

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Estudio comparativo de la diversidad de peces en áreas
forestadas y deforestadas en quebradas del alto Río
Pichis, Oxapampa (Pasco)**

TESIS

para optar al título profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología y
Pesquería

AUTOR

Juan Victor Tomailla Tenazoa

ASESOR

Hernán Ortega Torres

Lima – Perú

2010

DEDICATORIA

Doy infinitas gracias...

A Dios, por todo lo brindado; y

A mis padres, por su incondicional apoyo.

AGRADECIMIENTOS

***Al profesor Hernán Ortega, por su asesoría
para el desarrollo de la presente;***

A Edgardo Castro, por su orientación; y

***A todos aquellos que se cruzaron en mi
camino y aportaron de distintas formas.***

El presente trabajo fue auspiciado por:



ÍNDICE

1.0	INTRODUCCIÓN	1
2.0	MARCO TEÓRICO	2
2.1	Descripción del Área de Estudio	2
2.2	Antecedentes	6
3.0	OBJETIVOS	10
3.1	Objetivo General	10
3.2	Objetivos Específicos	10
4.0	MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1	Estaciones de Muestreo	11
4.2	Metodología de Muestreo	13
4.2.1	Evaluación de la Calidad del Agua y Descripción del Hábitat	13
4.2.1.1	Evaluación de la Calidad de Agua	13
4.2.1.2	Descripción del Hábitat	13
4.2.2	Composición y Distribución de Peces	14
4.2.2.1	Trabajo de Campo	14
4.2.2.2	Trabajo de Laboratorio	15
4.2.2.3	Análisis de Datos	15
5.0	RESULTADOS	17
5.1	Evaluación de la Calidad del Agua y Descripción del Hábitat	17
5.1.1	Quebrada Bother	17
5.1.1.1	Estación Forestada: Bot-(01)	17
5.1.1.2	Estación Deforestada: Bot-(02)	18
5.1.2	Quebrada Presvick	21
5.1.2.1	Estación Forestada: Pres-(01)	21
5.1.2.2	Estación Deforestada: Pres-(02)	22
5.1.3	Quebrada Hermanos	25
5.1.3.1	Estación Forestada: Her-(01)	25

5.1.3.2 Estación Deforestada: Her-(02)	26
5.2 Composición y Distribución de Peces	29
5.2.1 Abundancia	29
5.2.2 Riqueza	32
5.2.3 Diversidad	34
5.2.4 Composición de la Ictiofauna	38
5.2.5 Coeficiente de Similitud y Análisis de agrupamiento	50
6.0 DISCUSIÓN	55
7.0 CONCLUSIONES	59
8.0 RECOMENDACIONES	60
9.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

TABLAS

Tabla 1: Estaciones Evaluadas en Quebradas del Alto Río Pichis, Octubre 2005 y Mayo 2006	11
Tabla 2: Calidad del Agua y Descripción del Hábitat Acuático en las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Bother, Octubre 2005 y Mayo 2006	19
Tabla 3: Calidad del Agua y Descripción del Hábitat Acuático en las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Presvick, Octubre 2005 y Mayo 2006	23
Tabla 4: Calidad del Agua y Descripción del Hábitat Acuático en las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Hermanos, Octubre 2005 y Mayo 2006	27
Tabla 5: Abundancia, Riqueza y Diversidad en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	35
Tabla 6: Abundancia, Riqueza y Diversidad en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	35
Tabla 7: Lista de Especies Registradas en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	40
Tabla 8: Número de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	41
Tabla 9: Composición de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	41
Tabla 10: Contribución de las Principales Especies de Peces a la Ictiofauna en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	42
Tabla 11: Lista de Especies Registradas en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	46
Tabla 12: Número de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	47
Tabla 13: Composición de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	47

Tabla 14: Composición de las Principales Especies de Peces en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	48
Tabla 15: Índices de Similitud de Bray Curtis para las Estaciones de Muestreo, Octubre 2005	50
Tabla 16: Índices de Similitud de Bray Curtis para las Estaciones de Muestreo, Mayo 2006	50

FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Área de Estudio	5
Figura 2: Ubicación de las Estaciones de Muestreo en Quebradas del Alto Río Pichis, Octubre 2005 y Mayo 2006	12
Figura 3: Ubicación de las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Bother	20
Figura 4: Ubicación de las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Presvick	24
Figura 5: Ubicación de las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Hermanos	28

GRÁFICOS

Gráfico 1: Abundancia de Peces en las Estaciones Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	31
Gráfico 2: Abundancia de Peces en las Estaciones Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	31
Gráfico 3: Riqueza (S) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	33
Gráfico 4: Riqueza (S) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	33
Gráfico 5: Diversidad de Shannon-Wiener (H') en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	36
Gráfico 6: Diversidad de Shannon-Wiener (H') en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	36
Gráfico 7: Diversidad de Simpson (1-D) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	37
Gráfico 8: Diversidad de Simpson (1-D) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	37
Gráfico 9: Composición de Peces Capturados a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	43
Gráfico 10: Composición de Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005	43
Gráfico 11: Composición de Peces Capturados a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	49
Gráfico 12: Composición de Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006	49
Gráfico 13: Dendograma de Similitud entre las Estaciones de Muestreo Obtenido con el Índice de Bray-Curtis, Octubre 2005	51

Gráfico 14: Dendograma de Similitud entre las Estaciones de Muestreo Obtenido con el Índice de Bray-Curtis, Mayo 2006	51
Gráfico 15: Dendograma de Similitud entre las Estaciones de Muestreo Obtenido con el Índice de Bray-Curtis, Octubre 2005 y Mayo 2006	52
Gráfico 16: Ordenación NMDS en Base a los Valores de Similitud del Índice de Bray - Curtis, Octubre 2005	53
Gráfico 17: Ordenación NMDS en Base a los Valores de Similitud del Índice de Bray - Curtis, Mayo 2006	53
Gráfico 18: Ordenación NMDS en Base a los Valores de Similitud del Índice de Bray - Curtis, Octubre 2005 y Mayo 2006	54

ANEXOS

Anexo A

Especies Representativas de Peces

67

RESUMEN

Las áreas deforestadas influyen sobre el clima, sistema hídrico y en el caudal de los ríos, además la erosión por la pérdida de la cobertura vegetal, ocasiona mayor carga de sedimentos en los ríos originan inundaciones más acentuadas en época lluviosa y niveles más bajos en época seca. También, la deforestación de zonas ribereñas influye sobre el número y tipo de organismos que habitan en los arroyos adyacentes, sin embargo, existe poca información. Con la finalidad de comparar la diversidad de peces en áreas naturales y deforestadas se realizó un estudio en tres quebradas del alto Río Pichis, Oxapampa, Pasco, con dos estaciones por quebrada (con y sin vegetación ribereña). Se realizaron dos muestreos: octubre 2005 y mayo 2006. Se registraron parámetros físico-químicos y características de hábitat, fotografías y se realizó pesca con redes de arrastre hacia la orilla. Se capturaron en total 3653 peces, provenientes de 12 muestras y seis estaciones de muestreo. Se identificaron 40 especies, en 12 familias y cinco órdenes. La mayor abundancia fue registrada en las estaciones deforestadas al igual que los mayores registros de riqueza. La diversidad no mostró variaciones marcadas entre los dos tipos de estaciones. El orden Characiformes fue el más abundante y registró la mayor riqueza de peces en todas las estaciones, destacando la familia Characidae. Los gráficos de la ordenación NMDS y los dendogramas formulados a partir de los índices de Similitud de Bray-Curtis, muestran una mayor similitud de cada tipo de hábitat que entre ellos. El mayor número de peces y especies en los tramos evaluados de los lugares deforestados con bancos de herbáceas en las orillas podría deberse a la presencia de una mayor heterogeneidad de hábitats, asimismo la remoción de bosque ribereño produjo algunos cambios en la estructura comunitaria de peces.

Palabras claves: Amazonía peruana, estructura comunitaria, diversidad de especies, deforestación ribereña, peces

ABSTRACT

The deforested areas could modified the weather and the hydrographic system, and the quantity of water of the rivers, then follow the increase of the erosion as result of the vegetation removed and showing a major amount of the sediments in the rivers producing higher flooding during the rainy season and lowest levels during the dry season. Besides, the deforestation of the reverie zones has direct effect on the number and type of the organisms which are living along the related streams. However, there is a lack of quantitative information about the deforestation related to the aquatic fauna affected. With the objective to compare the fish diversity in natural areas and deforested areas one study was carried out along the three streams at the Alto Río Pichis, Oxapampa, Pasco, sampling in two stations by stream (with or without reverie vegetation). The sampling was made in: october 2005 and may 2006. It was recorded the phisic-chemical parameters and habitat characteristics, photography and the fishing was made with seines to the borders. It was collected 3653 fishes, from 12 samples and six sampling stations. Were identified 40 species, belonging 12 families and five orders. The major abundant was recorded at the deforested stations and the same the higher values of richness. The diversity did not show remarked variations between two kinds of stations. The order Characiforms was the most abundant and recorded the higher value of richness en every station, especially Characidae family. The graphics of ordination NMDS and dendograms formulated since the Similarity of Bray-Curtis index, show us a major similarity of every kind of habitat than between both of them. The major number of fishes and species in the evaluated sectors of deforested areas with grasses banks could be related to a major heterogeneity of habitats, it selves to shore wood remotion made several changes in the community structure of fishes.

Keywords: *Peruvian Amazon, community structure, fishes, riparian deforestation, species diversity.*

1.0 INTRODUCCIÓN

El Perú es el segundo país de Latinoamérica en superficie de bosques, con alrededor de 74 millones de Has. Esta potencial riqueza y oportunidad de desarrollo disminuye año a año por la deforestación y la degradación forestal, que han reducido la calidad de los bosques y afectado la biodiversidad de la zona y el medio ambiente. Solo en las últimas décadas el país ha perdido ocho millones de Has. de bosque, se estima que el promedio anual de deforestación de nuestros bosques es de 300,000 Has. (Minas y Pozos, 2007).

El aumento de la turbidez del agua y cambios geomorfológicos de los ríos viene afectando los ecosistemas acuáticos y terrestres y consecuentemente perturbando a sus poblaciones, hasta producir mortalidad masiva por impregnación de lodo en las branquias en los peces (Tratado de Cooperación Amazónica, 1994).

Está confirmado que los peces constituyen el recurso proteico de origen animal más importante para las poblaciones ribereñas en la cuenca del Río Pichis, generando una pesquería de autoconsumo, importante en la economía familiar.

Un problema dramático se ha acentuado en los últimos años en el valle del Pichis: la disminución de las poblaciones de peces, debido a causantes comprobados: el uso desmedido de tóxicos naturales ("barbasco" y "huaca"), el empleo de agroquímicos y pesticidas, la dinamita para la pesca y el uso masificado de mallas altamente productivas, aumento de población humana y además, contaminación de los cuerpos de agua por vertimiento de desechos sólidos y líquidos a los ríos.

Otro factor que podría contribuir a la disminución de peces es la deforestación ribereña por ser una alteración de la vegetación adyacente a los cuerpos de agua. En el valle del Pichis la deforestación ribereña es ocasionada por la población nativa mediante una agricultura de autoconsumo, mientras que los colonos de mayores recursos, produce la pérdida de cobertura vegetal en menor grado, aunque en los últimos a mostrado incrementos considerables.

2.0 MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción del Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en tres quebradas de la cuenca del Río Pichis, la cual se encuentra ubicada sobre la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, en la región Pasco, provincia de Oxapampa (Figura 1), al noreste de Lima. La cuenca corresponde a una zona transicional entre la selva alta y la selva baja y tiene un área de drenaje aproximada de 10,253 km² y una altitud que oscila entre los 216 m (confluencia con el Río Palcazu) y los 1770 m (Cordillera El Sira). Está rodeado de dos sistemas montañosos, que corresponden a la Reserva Comunal El Sira (este y sureste) y al Bosque de Protección San Matías-San Carlos (oeste y suroeste), cuyas nacientes dan origen a los cinco sistemas hídricos principales: Río Apurucayali, Anacayali, Neguache, Azupizu y el mismo Río Pichis (IBC, 2009).

Considerando el mapa ecológico del Perú propuesto por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONER, 1976), en la cuenca del Río Pichis se establecen cinco áreas climáticas: bosque húmedo tropical (BHT), bosque muy húmedo tropical (BMHT), bosque muy húmedo premontano tropical (BMHPT), bosque pluvial premontano tropical (BPPT) y bosque pluvial montano bajo tropical (BPMBT), sin embargo las estaciones de muestreo estuvieron ubicadas dentro del área de bosque húmedo tropical (BHT).

El clima en la cuenca del Río Pichis es húmedo y cálido, presentando una estación lluviosa y seca con temperaturas mínimas no frías. La estación lluviosa (época de creciente) corresponde a los meses de enero a marzo, presentando un nivel mayor en el mes de febrero, mientras que la estación seca (época de vaciante) corresponde a los meses de junio a agosto, siendo julio el mes más seco (IBC, 2009).

Las nacientes del Río Pichis se ubican en las zonas altas de la vertiente suroriental de la Cordillera San Matías y nororiental de la Cordillera San Carlos (ambas cordilleras ubicadas en el Bosque de Protección San Matías-San Carlos), cuyas aguas forman los

ríos Azupizú y Nazarategui, respectivamente; y en la vertiente suroccidental de la Cordillera El Sira (Reserva Comunal El Sira), cuyas aguas son drenadas por el Río Neguache. Durante su recorrido, antes de confluir con las aguas del Río Palcazu y dar origen al Río Pachitea, recibe sobre su margen derecha a los ríos Anacayali y Apurucayali y sobre su margen izquierda otros tributarios constituidos por pequeñas y medianas quebradas de escaso caudal (IBC, 2009). El Río Pichis es encajonado, poco profundo, con gran caudal y poca pendiente, en el curso medio e inferior forma numerosos y amplios meandros hasta la confluencia con el río Palcazu (Ordoñez, 2001).

La población actual de la cuenca del Río Pichis es diversa, la conforman agrupaciones nativas asháninkas, colonos oriundos de la Costa y la Sierra y algunos colonos descendientes de austro-alemanes y de otros orígenes extranjeros (Pinedo, 2008). Los asháninka representan cerca del 80 % de la población del valle del Pichis, están organizadas en aproximadamente 140 comunidades nativas, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de toda la cuenca, dedicándose a la agricultura, pesca, caza y ganadería en menor escala. Las familias colonas oriundas de la costa y sierra residen en el poblado de Puerto Bermúdez, un menor número están asentadas a lo largo de la carretera marginal y en algunos caseríos cercanos al poblado; sus principales actividades económicas son la ganadería, agricultura, el comercio y empleos públicos. Las familias colonas descendientes de europeos residen en el poblado de Puerto Bermúdez y sus alrededores y su actividad económica principal es la ganadería (IBC, 2009).

La principal fuente proteica de origen animal en el valle del Pichis lo constituye el pescado, a nivel de órdenes destacan los Characiformes, seguido por Siluriformes y Perciformes. Entre los Characiformes están: *Prochilodus nigricans* “boquichico”, *Brycon amazonicus* “sábalo cola roja”, *Mylossoma aureum* “palometa”, *Colossoma macropomum* “gamitana”, *Piaractus brachipomus* “paco”, *Hoplias malabaricus*

“huasaco” y *Leporinus trifasciatus* “lisa” entre otros. Respecto al orden Siluriformes, destacan los bagres de gran tamaño: *Brachyplatystoma juruense* “achuni sungaro”, *B. rousseauxii* “dorado”, *B. tigrinum* “”, zebra”, *Pseudoplatystoma punctifer* “doncella”, *P. tigrinum* “tigre sungaro puma sungaro”, *Sorubim lima* “shiripira” y *Sorubimichthys planiceps* “achacubo” entre otros (Pinedo, 2008).

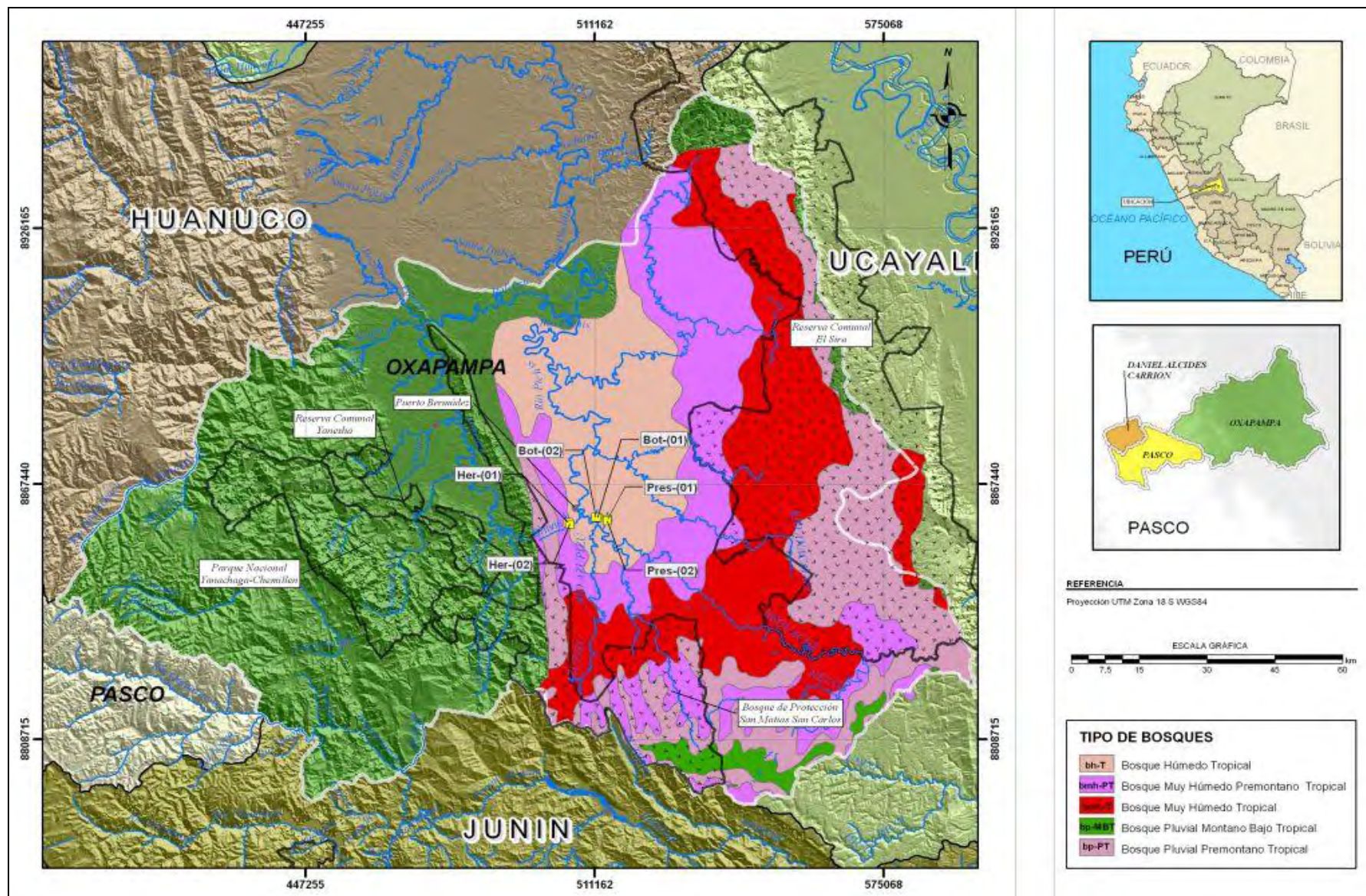


Figura 1: Ubicación del Área de Estudio

2.2 Antecedentes

El detritus de la madera proporciona el hábitat para algunos tipos de peces y macroinvertebrados bentónicos dentro de las quebradas (Naiman y Decamps, 1997). La materia orgánica donada al ambiente acuático por las zonas ribereñas tiene un amplio rango de influencias en los hábitats de las quebradas, afectando la biodiversidad y algunos procesos, tales como la reproducción y la depredación de peces. Pusey y Arthington (2003) al respecto, refieren que la materia orgánica es también consumida directamente por peces y puede ser una fuente muy importante de energía en algunos sistemas australianos bajo ciertas circunstancias. Así mismo, la conexión entre peces y sistemas ribereños es esencial, para poder rehabilitar ambientes de quebradas degradadas y prevenir futuras deterioraciones en poblaciones de peces de agua dulce en el norte de Australia.

Estudios comparativos de quebradas con pastizales en las riberas y zonas forestadas fueron realizados por Collares *et al* (1995) en quebradas portuguesas de tierras bajas, Davies (1997) en Nueva Zelanda, Grown *et al.* (2003) en Australia e Inoue y Nunokawa (2004) en Japón. Collares *et al* (1995) y Davies (1997) encontraron que las quebradas con pastizales en las riberas eran más estrechas que las que presentaban bosques. Collares *et al* (1995) sugiere que la conversión de bosques ribereños a pastizales ocasionó el almacenamiento de sedimento a lo largo de los canales, mientras que Davies (1997) señala que el estrechamiento de los canales de las quebradas con pastizales en las riberas comparado con bosques aparentemente refleja la acción inhibitoria de la erosión del césped con su densa red de finas raíces. En relación a los organismos acuáticos, Inoue y Nunokawa (2004) indican que la vegetación ribereña tuvo una influencia pequeña sobre el perifiton, invertebrados o peces, sin embargo Grown *et al* (2003) obtuvieron una mayor cantidad de individuos y especies de peces en las zonas de pastizales.

Trabajos similares fueron realizados por Bojsen y Barriga (2002) en el Amazonas ecuatoriano y Sweneey *et al* (2004) en la zona de Norteamérica central, comparando zonas deforestadas (las cuales son utilizadas para el pastoreo y/o cultivos) de quebradas, con zonas forestadas. Bojsen & Barriga (2002) obtuvieron una mayor heterogeneidad en composición de especies de peces en los lugares forestados, además la deforestación hizo aumentar la densidad total de peces, cambiando la dominancia de Characiformes omnívoros e insectívoros en lugares forestados a loricáridos consumidores de perifiton en lugares deforestados, encontrándose que la estructura comunitaria de peces fue fuertemente afectada por la deforestación. De igual forma Sweneey *et al* (2004) encontraron que los canales forestados eran más anchos y el promedio de la velocidad del agua era más bajo y el fondo era más áspero que los canales adyacentes deforestados, también observaron una mayor abundancia de macroinvertebrados en extensiones forestadas que en las deforestadas, sin embargo la abundancia total de peces no presentó diferencias significativas.

Dale *et al* (1999) evaluaron hábitats y muestrearon peces en 12 segmentos de quebradas, ubicados aguas abajo de parches ribereños deforestados en quebradas Apalaches Meridionales. Al incrementarse la longitud del parche ribereño deforestado, se observó una disminución general en la abundancia de peces (bentónicos entre otros), mientras que los peces de la columna de agua aumentaron.

Los efectos de la explotación arbórea, con y sin una franja ribereña, sobre la ictiofauna nativa en un total de 27 lugares de distintas quebradas ubicadas en un bosque de pino exótico en Nueva Zelanda fueron determinados por Rowe *et al* (2001), ellos encontraron que las franjas ribereñas aumentaron la comunidad nativa de peces dentro de las extensiones explotadas. Una comparación de bosques primarios y bosques secundarios ribereños fue realizada por Iwata *et al.* (2002) en el bosque lluvioso tropical de Borneo, Asia. El lecho de las quebradas con bosques secundarios en las riberas presentó sustratos más finos y una mayor cantidad de bancos

erosionados que las quebradas con extensiones de bosques primarios en las riberas. También se observó, que la alteración del hábitat (por ejemplo sedimentación) disminuyó la abundancia y/o diversidad de organismos bénticos (perifiton, insectos acuáticos, camarones, cangrejos y peces bénticos), mientras que los peces nectónicos fueron menos afectados.

En el Perú y en la zona de estudio no se han registrado investigaciones sobre el tema; sin embargo, a continuación se citan algunas referencias respecto a trabajos de investigación realizadas en torno a los sistemas acuáticos en la cuenca del Río Pichis y área aledañas:

Aparicio (2001) realizó un trabajo en la cuenca del Río Pachitea para caracterizar el uso de los recursos hidrológicos. Se encontró una relación entre las formas de uso y los parámetros socioeconómicos de la población, concluyéndose que un gran porcentaje de la población había denotado una disminución en la cantidad de pescado consumido y capturado. Gómez (2001) evaluó la distribución de las formas disueltas del nitrógeno y las principales características fisicoquímicas del agua en el espacio y el tiempo. El amonio y el nitrito presentaron una variación con la época mientras que el nitrógeno orgánico disuelto no presentó variaciones, siendo la cuenca del Río Pichis la que más nitratos aportó. Una investigación sobre el análisis hidrometeorológico fue desarrollado por Ordóñez (2001), utilizando datos de 1965 a 1998. El estudio permitió conocer la distribución cuantitativa de los caudales para el período de estiaje y de avenida a escala temporal y espacial.

Una evaluación sobre el uso de ambientes ribereños en la cuenca del Río Palcazu fue desarrollado por McClain y Cossío (2003), realizando una revisión de 79 casas de diferentes entornos culturales, encontrando una franja de protección de bosque a lo largo de los ríos. Ortega *et al* (2002 y 2003) realizaron dos expediciones en la cuenca del Río Pachitea (incluyendo la subcuenca del Río Pichis) con la finalidad de estudiar la diversidad de peces en la cuenca. Se registraron 89 especies de peces en la

primera expedición, siendo los Characiformes y Siluriformes los más importantes, el Río Pichis destacó por presentar 43 de ellas; mientras que en la segunda expedición se identificaron 158 especies con novedades ictiológicas, entre ellas: *Chryssobrycon*, *Centromochlus*, *Tyttocharax*, etc. Además, se reportaron amenazas ambientales por actividades extractivas y desechos urbanos.

Los macroinvertebrados acuáticos fueron estudiados en las subcuencas de los ríos Palcazu y Pichis por Castro y Ortega (2002), se reportó un total de 51 familias de macroinvertebrados y se resaltó las relaciones entre los diversos taxones como herramientas en la determinación de impactos y la importancia de los macroinvertebrados dulceacuícolas como indicadores de la calidad del agua. Los aspectos reproductivos de *Prochilodus nigricans* “boquichico” en la cuenca del Río Pachitea (incluyendo la subcuenca del Río Pichis) fue investigada por Briones (2005), encontrándose que la talla de primera madurez para las hembras de Puerto Bermúdez y Puerto Inca fue de 25,3 y 22,5 cm respectivamente; confirmándose la máxima reproducción de este pez en la época de creciente de los ríos.

3.0 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Conocer la composición y distribución de la comunidad de peces en las quebradas de la cuenca del Río Pichis comparando áreas forestadas con áreas deforestadas.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los ecosistemas acuáticos en base a la descripción del hábitat.
- Determinar las condiciones físico – químicas del agua en las estaciones de muestreo de las quebradas evaluadas del alto Río Pichis.
- Describir la ictiofauna presente en las quebradas con zonas ribereñas forestadas y deforestadas del alto Río Pichis.
- Comparar cuantitativamente las comunidades de peces en quebradas con zonas ribereñas forestadas y deforestadas del alto Río Pichis.

4.0 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Estaciones de Muestreo

En mayo 2005 se realizó un viaje de reconocimiento al valle del Río Pichis, con la finalidad de buscar y evaluar quebradas con zonas ribereñas forestadas y deforestadas. Tres quebradas presentaron las características a evaluar: Quebrada Bother, Quebrada Presvick y Quebrada Hermanos.

Se realizaron dos campañas de muestreo, la primera en octubre 2005 y la segunda en mayo 2006, estableciéndose dos estaciones por quebrada (Figura 2), una forestada y deforestada con vegetación ribereña totalmente distinta. La estación de muestreo forestada estuvo ubicada en medio del bosque con abundante vegetación ribereña, mientras que la estación deforestada fue localizada aguas debajo de la estación forestada en medio de una zona de pastizales. La metodología de ubicación de las estaciones de muestreo fue una modificación de la empleada por Sweeney *et al* (2004). En la Tabla 1 se presentan las coordenadas de ubicación UTM de las estaciones de muestreo evaluadas en tres quebradas del alto Río Pichis.

Tabla 1: Estaciones Evaluadas en Quebradas del Alto Río Pichis, Octubre 2005 y Mayo 2006

Estación	Ubicación	Fecha de Muestreo		Coordenadas UTM WGS 84				Característica
		1ra Campaña	2da Campaña	Zona	Este	Norte	Elevación (m)	
Bot-(01)	Qda. Bother	05-Oct-05	30-May-06	18 S	511820	8859658	265	Forestada
Bot-(02)	Qda. Bother	05-Oct-05	30-May-06	18 S	511538	8859710	256	Deforestada
Pres-(01)	Qda. Presvick	06-Oct-05	28-May-06	18 S	514040	8859340	258	Forestada
Pres-(02)	Qda. Presvick	06-Oct-05	28-May-06	18 S	513914	8858914	251	Deforestada
Her-(01)	Qda. Hermanos	07-Oct-05	27-May-06	18 S	505253	8858552	262	Forestada
Her-(02)	Qda. Hermanos	07-Oct-05	27-May-06	18 S	505638	8858192	243	Deforestada

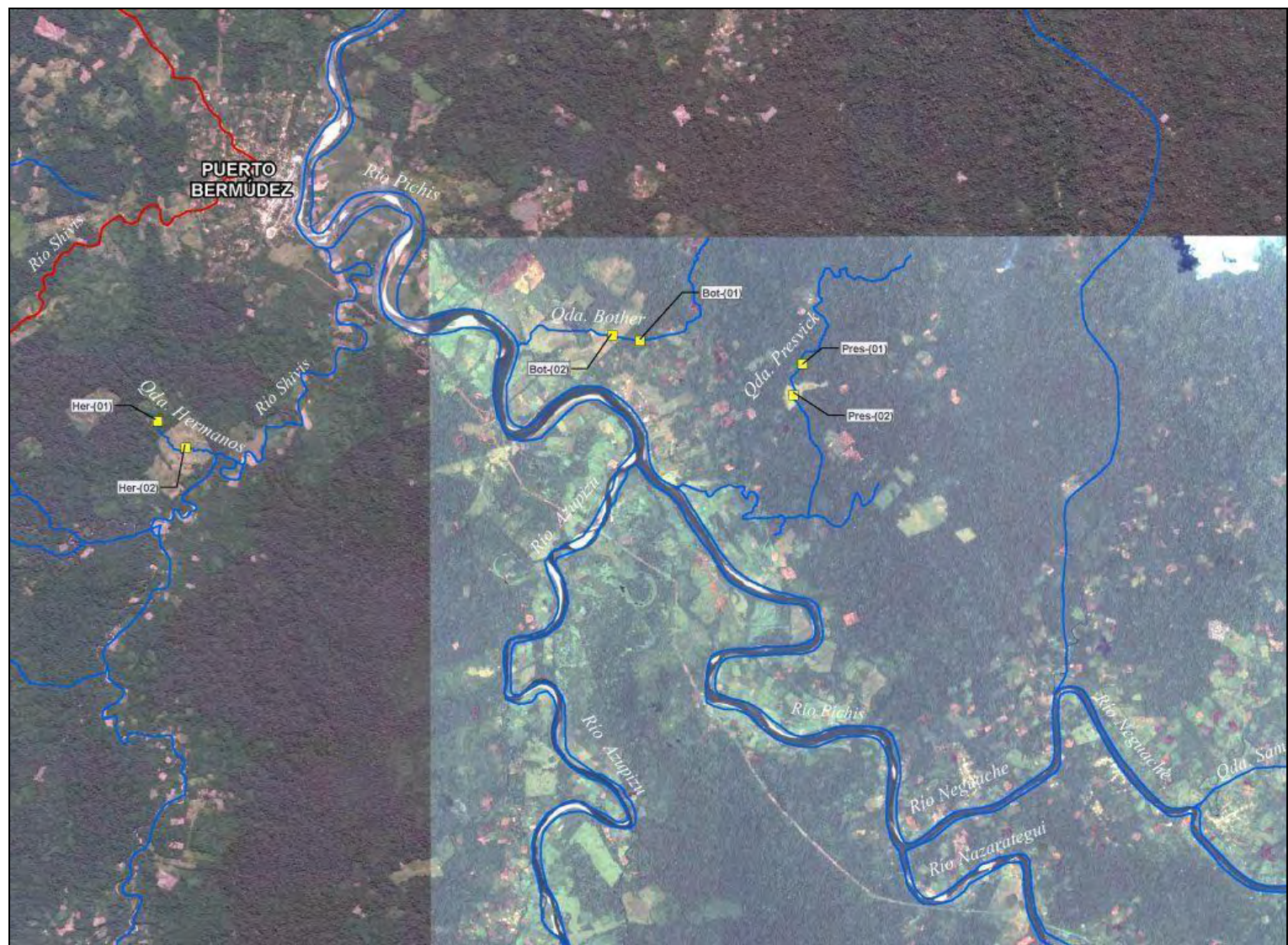


Imagen obtenida del Google Earth a una altitud referencial de 10,7 km

Figura 2: Ubicación de las Estaciones de Muestreo en Quebradas del Alto Río Pichis, Octubre 2005 y Mayo 2006

4.2 Metodología de Muestreo

4.2.1 Evaluación de la Calidad del Agua y Descripción del Hábitat

4.2.1.1 Evaluación de la Calidad de Agua

Todos los datos obtenidos en campo fueron registrados en una ficha de campo y en cada estación de muestreo se obtuvo la siguiente información:

Ubicación de coordenadas geográficas (UTM), empleando un GPS Garmin eTrex Legend (Sistema WGS 84). La distancia muestreada de la quebrada con el uso de una wincha de 50 m. Las mediciones de los parámetros físico-químicos del agua se registraron a nivel superficial y fueron la temperatura con un termómetro sumergible, los resultados se expresan en grados centígrados (°C). El potencial de hidrógeno (pH): mediante el uso de un Kit limnológico LaMotte, donde los resultados se expresan en la escala de 0 al 14. La conductividad eléctrica: mediante la lectura de un conductímetro de bolsillo marca UUIKCHEK, con un rango de 0 a 1990 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El oxígeno disuelto: (según la prueba química modificada de Winkler) con el uso del kit de campo marca LaMotte. Los resultados se expresan en mg/L, y la transparencia con el empleo de un disco Secchi.

4.2.1.2 Descripción del Hábitat

Se registraron las características de los hábitats evaluados, tales como: ancho mojado y profundidad de la quebrada, medidos con la ayuda de una barilla graduada; tipos de hábitat y sustratos, refugios, etc. El color aparente del agua se estimó visualmente (según la clasificación de Sioli, 1975).

Los hábitats registrados en las estaciones de muestreo fueron clasificados de la siguiente manera:

- **Rápido:** Parte del canal con mayor velocidad de corriente en comparación con las pozas; el agua forma surcos debido a los efectos de los materiales de lecho

sumergidos o expuestos (canto rodado y grava); relativamente somero (menos de 25cm) durante períodos de flujo moderado a bajo.

- Corrida: Parte del canal con poca velocidad de corriente en comparación con un rápido, pero con mayor velocidad que una poza; es más profundo que un rápido (varía de 25 a 50 cm); con frecuencia formados por la constricción del cauce.
- Poza: Parte del canal que se caracteriza por presentar mayor profundidad y menor velocidad en comparación con las corridas y los rápidos.

El sistema de clasificación del sustrato comprendió: finos (arcilla y limo) (<0,06 mm de diámetro), arenas (0,06 a 2 mm de diámetro), grava (2 a 64 mm de diámetro) y canto rodado (65 a 256 mm de diámetro).

El registro fotográfico de las condiciones de las estaciones de muestreo se realizó con una cámara digital Nikon Coolpix 3200 de 3,2 megapíxeles.

4.2.2 Composición y Distribución de Peces

4.2.2.1 Trabajo de Campo

El material biológico estuvo compuesto por muestras de las poblaciones de peces obtenidas en cada estación de muestreo. Fueron aplicadas dos metodologías de trabajo de campo, una por cada campaña de muestreo con un esfuerzo similar en cada estación.

Para la colecta de peces en octubre 2005, se realizaron arrastres hacia la orilla con redes de pesca de 5 x 1,8 m de 2,6 cm de abertura de malla y 10 x 1,8 m de 3,3 cm de abertura de malla, por un tiempo promedio de una hora y media a lo largo de 100 m (previamente medido con la ayuda de una “wincha” de 50 m) de quebrada, tratando en lo posible de abarcar la mayor cantidad de microhábitats existentes. La metodología aplicada fue experimental.

En mayo 2006, inicialmente se midió un tramo de 50 m de largo de la quebrada con la ayuda de una cinta métrica de 50 m, luego fueron ubicadas dos redes, una en cada

extremo de la extensión medida para impedir el escape de los peces fuera del tramo a evaluar. Posteriormente fue empleada una tercera red, ubicada 10 m arriba de la red que se encontraba aguas abajo con la intención de formar áreas pequeñas en las cuales la pesca a orilla con redes de arrastre fuera más efectiva, el cercado de la quebrada con esta metodología fue repetido hasta llegar a la red ubicada aguas arriba en el extremo superior. La metodología empleada fue experimental.

Todos los peces colectados fueron depositados dentro de baldes plásticos de 20 L de capacidad, conteniendo una solución de formol al 10 % por un periodo promedio de 24 horas, posteriormente fueron enjuagados en agua y envueltos en gasas empapadas con alcohol al 70 % y trasladadas dentro de bolsas plásticas de cierre (Ziplock), metodología estándar empleada por el departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural y otras instituciones como The Field Museum en los Inventarios Biológicos Rápidos (Ortega *et al.*, 2003; Hidalgo y Olivera, 2004).

4.2.2.2 Trabajo de Laboratorio

El material colectado en cada estación de muestreo fue separado preliminarmente por grupos taxonómicos en bandejas plásticas con la ayuda de pinzas metálicas, según rasgos o similitudes morfológicas de cada espécimen. Posteriormente se procedió a la identificación de los grupos taxonómicos con la ayuda de un estereoscopio Olympus de 1x y 3x de aumento, un calibrador digital Stainless de 0,1 mm de precisión para las mediciones y bibliografía especializada (Géry, 1977; Burgess, 1989; Kullander, 1986, etc.). Luego que los peces fueron separados por especie y/o morfotipo se procedió a colocarlos en frascos plásticos en alcohol al 70 % debidamente etiquetados y rotulados con la información de la estaciones de muestreo. La nomenclatura y la clasificación según Reis *et al* (2003).

4.2.2.3 Análisis de Datos

Una vez identificadas las especies y/o morfotipos, se procedió con el conteo de los especímenes para luego formular las respectivas tablas y matrices agrupando las

especies por familia para obtener datos de abundancia relativa (%) y riqueza (número de especies) de cada estación de muestreo con la ayuda del programa Microsoft Office Excel 2003.

También se empleó el programa estadístico PAST- Palaentological Statistics versión 1,66 para hallar el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') de cada estación de muestreo, el Análisis de Varianza (ANOVA) de los valores del índice de Diversidad entre estaciones forestadas y deforestadas, el Coeficiente de Similitud de Bray-Curtis, la elaboración de los Dendogramas en base al análisis de Agrupamiento "Cluster" de las estaciones por cada campaña de muestreo y el Escalamiento Multidimensional No-Métrico.

5.0 RESULTADOS

5.1 Evaluación de la Calidad del Agua y Descripción del Hábitat

5.1.1 Quebrada Bother

La Quebrada Bother se encuentra ubicada en la margen derecha del Río Pichis, aproximadamente a una distancia de 5,1 km aguas arriba de la localidad de Puerto Bermúdez, antes de la desembocadura del Río Shivis.

5.1.1.1 Estación Forestada: Bot-(01)

Con respecto a los parámetros físico-químicos del agua, la temperatura registrada en ambos muestreos fue similar con valores de 24,0 y 21,0°C para la primera y segunda campaña. El valor de oxígeno disuelto registró un aumento, de 1,4 mg/L en octubre 2005 a 4,3 mg/L en mayo 2006, de igual forma el pH también mostró un ligero incremento de 5,5 a 6,5 en Octubre 2005 y Mayo 2006, respectivamente, mientras que la conductividad se redujo de 80 a 40 $\mu\text{S/cm}$ (de Octubre 2005 a Mayo 2006). Las aguas negras fueron características de la estación en los dos muestreos.

Los valores de profundidad y ancho mojado de la quebrada registrados en ambas campañas de muestreo fueron similares y los rangos se presentan en la Tabla 2. La transparencia del agua en ambos muestreos fue total. La estación presentó un trazado medianamente sinuoso y márgenes con pendiente suave y marcada entre 0,2 y 1,5 m de altura.

En octubre 2005 la composición del hábitat estuvo dominada por la presencia de pozas de reducido tamaño, las cuales estaban interconectadas por pequeños canales. Las corridas también estuvieron presentes. En mayo 2006 se observó la misma tendencia de la composición del hábitat. Los tipos de sustratos presentes en la estación de muestreo fueron sustratos finos, arenas y grava, los cantos rodados también estuvieron presentes pero en reducidas proporciones del tramo evaluado.

Se registró la presencia de gran cantidad de material alóctono, como hojas, ramas y fragmentos de troncos los cuales eran provistos desde las márgenes, que estuvieron cubiertos por arbustos y árboles. La estación no presentaba signos de algún tipo de alteración producida por el hombre sobre el cuerpo de agua o la vegetación circundante (Figura 3).

5.1.1.2 Estación Deforestada: Bot-(02)

En el tramo evaluado se registró una temperatura de 33,0 y 26,0°C para octubre 2005 y mayo 2006, respectivamente. Se observó un incremento del oxígeno disuelto del agua de 2,4 mg/L en octubre 2005 a 4,8 mg/L en Mayo 2006, de igual forma el pH registró un incremento de 5,5 a 6,5, mientras que la conductividad en octubre 2005 (70 μ S/cm) fue mayor a la registrada en mayo 2006 (20 μ S/cm). El tramo evaluado de la quebrada presentó aguas blancas en ambos muestreos.

Los valores de profundidad y ancho mojado de la quebrada fueron similares en ambas campañas, y a su vez estas no presentaron variaciones marcadas con respecto a lo registrado en la estación forestada (Tabla 2). La transparencia fue reducida, con valores de 0,1 y 0,2 m, para la primera y segunda campaña de muestreo, respectivamente.

El lugar presentó un trazado sinuoso y márgenes con poca inclinación, orilla generalmente amplia y recubierta por gramíneas casi en su totalidad, que invadían la zona acuática. Arbustos aislados de pequeño porte también fueron registrados en la estación de muestreo (Figura 3).

Con respecto a la composición del hábitat, las pozas y las corridas fueron las únicas presentes. El lecho de la quebrada estuvo constituido fundamentalmente por sustratos finos, sin embargo sustratos granulados de mayor tamaño como arenas y gravas también estuvieron presentes.

Tabla 2: Calidad del Agua y Descripción del Hábitat Acuático en las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Bother. Octubre 2005 y Mayo 2006

Estación		Bot-(01) Forestada	Bot-(02) Deforestada	Bot-(01) Forestada	Bot-(02) Deforestada
Fecha de Muestreo		05-Oct-05	05-Oct-05	30-May-06	30-May-06
Características de Agua	Temperatura (°C)	24,0	33,0	21,0	26,0
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	1,4	2,4	4,3	4,8
	pH	5,5	5,5	6,5	6,5
	Conductividad (uS/cm)	80	70	40	20
	Transparencia (m)	0,8	0,1	0,8	0,20
	Color de Agua	Negra	Blanca	Negra	Blanca
Descripción de Hábitat	Ancho mojado (m)	1,2 - 2,5	0,8 - 3,0	1,5 - 2,5	0,7 - 3,0
	Profundidad (m)	0,1 - 0,8	0,1 - 0,9	0,1 - 0,8	0,1 - 0,9
	Hábitat	Pozas y corridas	Pozas y corridas	Pozas y corridas	Pozas y corridas
	Sustrato	finos, arena y grava	finos, arena y grava	finos, arena y grava	finos, arena y grava



Figura 3: Ubicación de las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Bother

5.1.2 Quebrada Presvick

La Quebrada está situada en la margen derecha del Río Pichis, aproximadamente a una distancia de 0,5 km aguas arriba de la confluencia con el Río Azupizú.

5.1.2.1 Estación Forestada: Pres-(01)

El lugar se caracterizó por la presencia de aguas negras, con una temperatura del agua superior a los 20°C en ambas campañas (23°C en 2005 y 21,5°C en 2006). El valor de oxígeno disuelto en octubre 2005 fue de 1,7 mg/L, incrementándose en mayo 2006 a 4,2 mg/L. Los registros de pH fueron similares, 6,0 y 6,5 para la primera y segunda campaña, respectivamente. Por otro lado, la conductividad disminuyó de 170 μ S/cm en octubre 2005 a 60 μ S/cm en mayo 2006.

El ancho inundado de la quebrada en el tramo evaluado en las dos campañas estuvo entre 2,0 y 3,0 m, mientras que la profundidad fue similar con rangos de 0,7 a 1,3 m en octubre 2005 y de 0,6 a 1,2 m en mayo 2006. La transparencia del agua se incrementó ligeramente de 0,3 a 0,5 m de la primera a la segunda campaña (Tabla 3).

El tramo evaluado de la quebrada mostró un trazado sinuoso y márgenes con una inclinación entre moderada y acentuada de hasta de 1,6 m de altura (Figura 4).

La composición del hábitat se caracterizó por la alternancia de pozas y corridas en todo el tramo evaluado. El lecho de la quebrada presentó gran cantidad de troncos y hojas sumergidas, donde hubo presencia de sustratos finos, arenas y grava.

No se encontró evidencia de algún tipo de influencia antropogénica en la zona de muestreo ni sobre la vegetación adyacente. Sin embargo, fueron hallados restos de raíces de “barbasco” la cual es utilizada para la pesca por los pobladores locales.

5.1.2.2 Estación Deforestada: Pres-(02)

Con respecto a la calidad del agua, la temperatura registrada fue de 27 y 25 °C para la primera y segunda campaña de muestreo, respectivamente. El valor de oxígeno disuelto registró un incremento de 1,8 mg/L en octubre 2005 a 5,4 mg/L en mayo 2006, de igual forma el pH mostró un ligero incremento de 5,8 a 6,5 en Octubre 2005 y Mayo 2006, respectivamente. La conductividad disminuyó de 130 a 60 μ S/cm de la primera a la segunda campaña. Las aguas blancas fueron características de la estación en las dos campañas de muestreo.

Los valores de profundidad y ancho inundado de la quebrada registrados en cada campaña de muestreo fueron similares, y los rangos se presentan en la Tabla 3. La transparencia del agua en la primera campaña fue de 0,3 m incrementándose ligeramente a 0,4 m en la segunda campaña.

La estación presentó un trazado sinuoso y márgenes con escasa inclinación, con orillas generalmente amplias y recubiertas por gramíneas, que invadían la zona acuática. También se registró la presencia de arbustos de pequeño porte (Figura 6-2).

Las pozas y las corridas fueron los únicos tipos de hábitats acuáticos presentes en el tramo evaluado en las dos campañas de muestreo. El fondo de la quebrada estuvo principalmente compuesto por sustratos finos; sin embargo, sustratos granulados de mayor tamaño como arenas y gravas también estuvieron presentes, aunque fueron escasos.

Tabla 3: Calidad del Agua y Descripción del Hábitat Acuático en las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Presvick. Octubre 2005 y Mayo 2006

Estación		Pres-(01) Forestada	Pres-(02) Deforestada	Pres-(01) Forestada	Pres-(02) Deforestada
Fecha de Muestreo		06-Oct-05	06-Oct-05	28-May-06	28-May-06
Caudal de Agua	Temperatura (°C)	23,0	27,0	21,5	25,0
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	1,7	1,8	4,2	5,4
	pH	6,0	5,8	6,5	6,5
	Conductividad (uS/cm)	170	130	60	60
	Transparencia (m)	0,3	0,3	0,5	0,4
	Color de Agua	Blanca	Negra	Blanca	Blanca
Descripción de Hábitat	Ancho mojado (m)	0,5 - 3,5	1,0 - 3,0	0,5 - 3,5	0,7 - 3,0
	Profundidad (m)	0,1 - 1,0	0,2 - 1,2	0,1 - 1,0	0,1 - 0,9
	Hábitat	Pozas y corridas	Pozas y corridas	Pozas y corridas	Pozas y corridas
	Sustrato	finos, arena y grava	finos, arena y grava	finos, arena y grava	finos, arena y grava



Figura 4: Ubicación de las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Presvick

5.1.3 Quebrada Hermanos

La Quebrada Hermanos se encuentra ubicada en el lado derecho del Río Shivilis, luego del vertimiento de las aguas del Río Nochos y. aproximadamente a una distancia de 5,4 km aguas arriba de su unión con el Río Pichis, muy cerca de la localidad de Puerto Bermúdez.

5.1.3.1 Estación Forestada: Her-(01)

El lugar se caracterizó por la presencia de aguas negras, con una temperatura del agua de 24 y 23 °C en octubre 2005 y mayo 2006, respectivamente. El valor de oxígeno disuelto en las dos campañas de muestreo estuvo alrededor de 2,4 mg/L. El pH se incrementó ligeramente de 5,3 en octubre 2005 a 6,0 en mayo 2005, mientras que la conductividad registró valores bajos de 30 μ S/cm y 20 μ S/cm en la primera y segunda campaña, respectivamente.

Los valores de profundidad y ancho inundado de la quebrada en el tramo evaluado en las dos campañas de muestreo fueron similares, y los rangos se presentan en la Tabla 4. La transparencia del agua en octubre 2005 fue de 1,1 m y en mayo 2006 de 0,3 m. La estación se caracterizó por presentar un trazado sinuoso y márgenes entre 1,5 y 2,0 m de altura (inclinación 70-90°). La composición del hábitat acuático se caracterizó por la presencia de pozas y corridas en todo el tramo evaluado. El lecho de la quebrada presentó gran cantidad de troncos y hojas sumergidas. La composición del sustrato estuvo dominado por los sustratos finos (limo y arcilla), en algunas zonas de la estación fueron registradas sustratos de mayor tamaño como arenas y grava.

Gran cantidad de hojarasca, ramas y algunos troncos de gran tamaño fueron observados, los cuales provenían de la flora aledaña. El lugar presentó características propias de un bosque primario no intervenido por actividades humanas y se encuentra en su condición original (Figura 5).

5.1.3.2 Estación Deforestada: Her-(02)

En el tramo evaluado se registró una temperatura de 26,0 y 29,0°C para octubre 2005 y mayo 2006, respectivamente. Se observó una disminución del oxígeno disuelto del agua de 4,4 mg/L en octubre 2005 a 3,2 mg/L en mayo 2006, por el contrario el pH registró un incremento de 5,3 a 6,0 de la primera a la segunda campaña de muestreo. Los registros de conductividad en octubre 2005 y mayo 2006 fueron bajos, con valores de 20 y 10 μ S/cm, respectivamente. El tramo evaluado de la quebrada presentó aguas blancas en ambos muestreos.

Los valores de profundidad y ancho mojado de la quebrada fueron similares en ambas campañas, y a su vez estas no presentaron variaciones marcadas con respecto a lo registrado en la estación forestada (Tabla 4). La transparencia fue 0,2 m, para las dos campañas de muestreo.

El lugar presentó un trazado sinuoso y márgenes con escasa y reducida inclinación, orilla generalmente amplia y recubierta por gramínea casi en su totalidad, que invadían la zona acuática. Arbustos aislados de pequeño porte también fueron registrados en la estación de muestreo (Figura 5).

Con respecto a la composición del hábitat, las pozas y las corridas fueron las únicas presentes. El lecho de la quebrada estuvo constituido fundamentalmente por sustratos finos, sin embargo sustratos granulados de mayor tamaño como arenas y gravas también estuvieron presentes.

Tabla 4: Calidad del Agua y Descripción del Hábitat Acuático en las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Hermanos. Octubre 2005 y Mayo 2006

Estación		Her-(01) Forestada	Her-(02) Deforestada	Her-(01) Forestada	Her-(02) Deforestada
Fecha de Muestreo		06-Oct-05	06-Oct-05	28-May-06	28-May-06
Calidad de Agua	Temperatura (°C)	24,0	26,0	23,0	29,0
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	2,3	4,4	2,5	3,2
	pH	5,3	5,3	6,0	6,0
	Conductividad (uS/cm)	30	20	20	10
	Transparencia (m)	1,1	0,2	0,3	0,2
	Color de Agua	Blanca	Negra	Blanca	Blanca
Descripción de Hábitat	Ancho mojado(m)	0,7 - 2,8	1,5 - 3,0	0,7 - 2,8	0,70 - 3,0
	Profundidad (m)	0,1 - 0,8	0,1 - 1,0	0,1 - 0,8	0,1 - 0,9
	Hábitat	Pozas y corridas	Pozas y corridas	Pozas y corridas	Pozas y corridas
	Sustrato	finos, arena y grava	finos, arena y grava	finos, arena y grava	finos, arena y grava

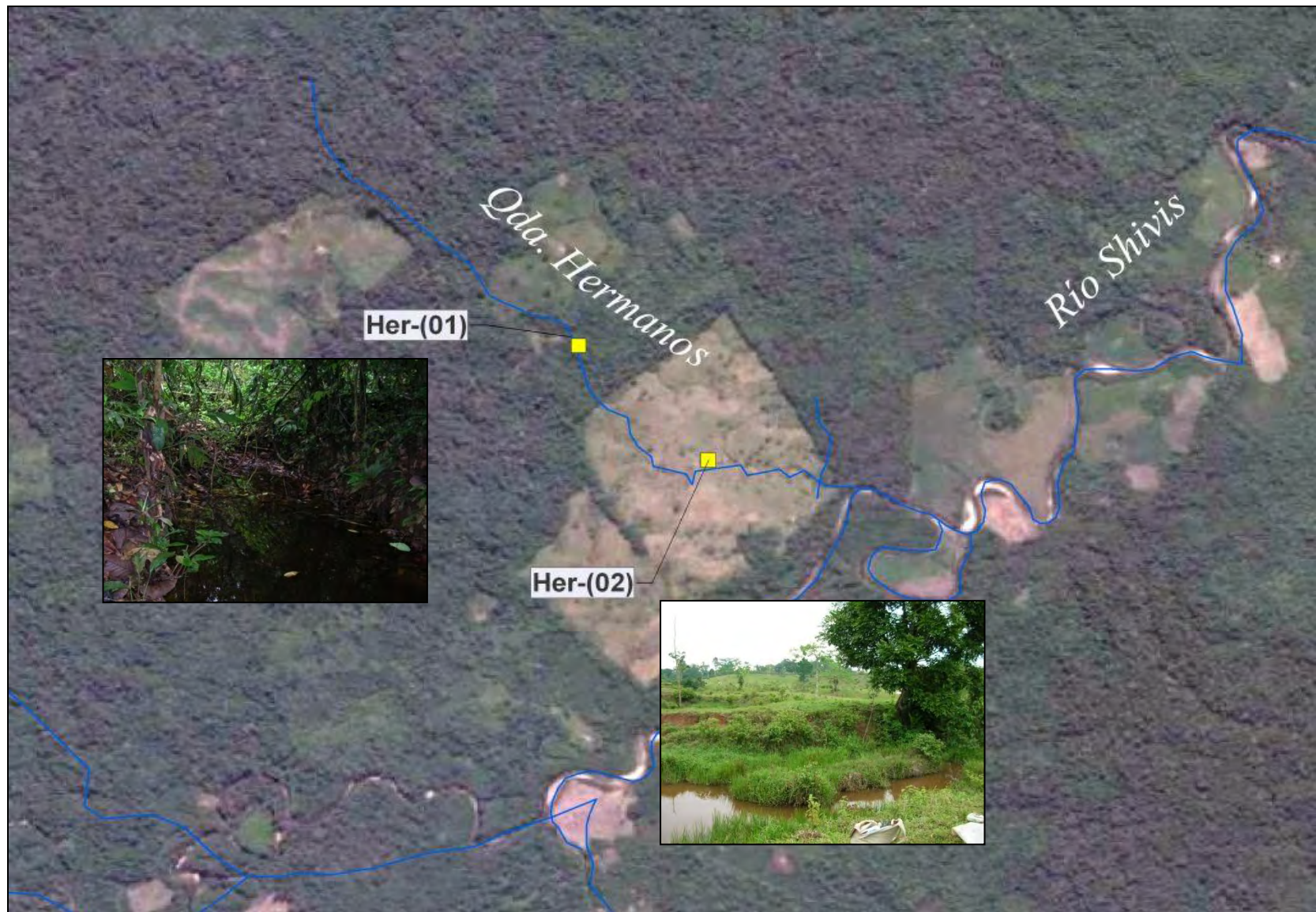


Figura 5: Ubicación de las Estaciones de Muestreo de la Quebrada Hermanos

5.2 Composición y Distribución de Peces

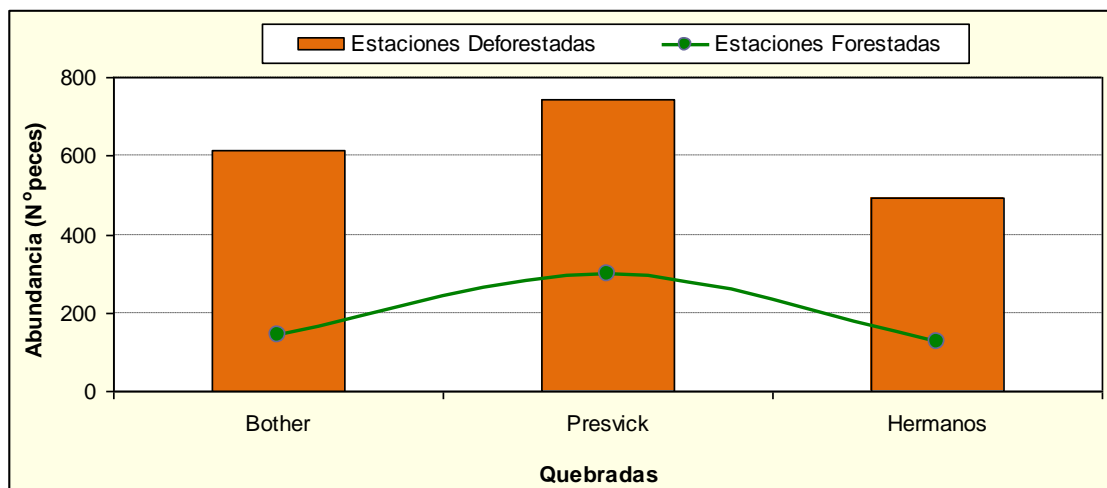
Actualmente se conocen aproximadamente 28 000 especies de peces en todo el mundo, incluyendo ambientes marinos como dulceacuícolas. Esta gran riqueza de peces se ve reflejada en la gran variedad morfológica y ecológica. La mayoría de las especies habitan en las aguas tropicales, particularmente en las aguas dulces neotropicales, con un total de 4 475 especies válidas de peces, pudiendo sobrepasar las 6 000 especies sin tomar en cuenta el gran número de especies nuevas que han sido reconocidas por los especialistas, pero que hasta el momento no han podido ser descritas. Dentro de la Región Neotropical, en América del Sur se alberga la mayor parte de la diversidad de peces, específicamente en la Cuenca del Amazonas (Langeani *et al*, 2007).

5.2.1 Abundancia

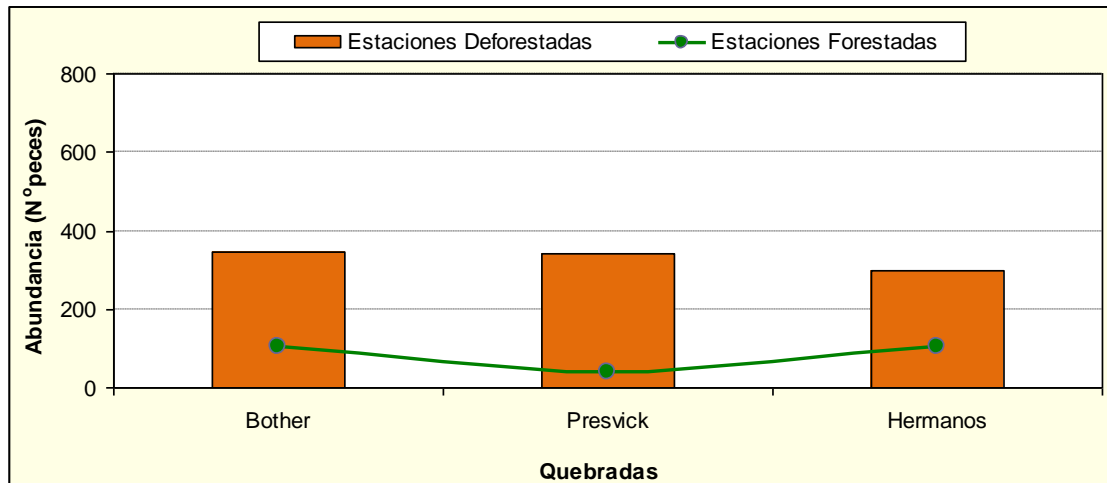
Durante el estudio fueron capturados un total de 3 653 individuos. En octubre 2005 se obtuvieron 1234 peces, donde las estaciones forestadas y deforestadas registraron un total de 247 y 987 peces, respectivamente. Las estaciones deforestadas presentaron una mayor abundancia de peces que las estaciones forestadas ubicadas en las mismas quebradas. La abundancia de las estaciones forestadas Bot-(01) y Her-(01) estuvo alrededor de 100 peces, mientras que en Pres-(01) se registraron solamente 38 peces. Asimismo, las abundancias de las estaciones deforestadas oscilaron entre 299 y 346 peces (Tabla 5).

Para mayo 2006 el número total de peces capturados aumentó, obteniéndose 2419 peces. La abundancia de peces registrada en las estaciones deforestadas fue mayor al de las estaciones forestadas. Todas las estaciones forestadas incrementaron moderadamente sus abundancias de octubre 2005 a mayo 2006, a excepción de la estación Pres-(01), donde el incremento fue notable, de 38 a 299 peces. De igual forma las estaciones deforestadas mostraron un aumento del número de peces en mayo 2006, duplicándose los valores registrados en octubre 2005 (Gráficos 1 y 2).

Al aplicar el análisis de varianza (ANOVA) para comparar las abundancias registradas en las estaciones forestadas y deforestadas en ambas campañas de muestreo, se obtuvo una diferencia significativa ($p < 0,05$).



**Gráfico 1: Abundancia de Peces en las Estaciones Forestadas y Deforestadas,
Octubre 2005**



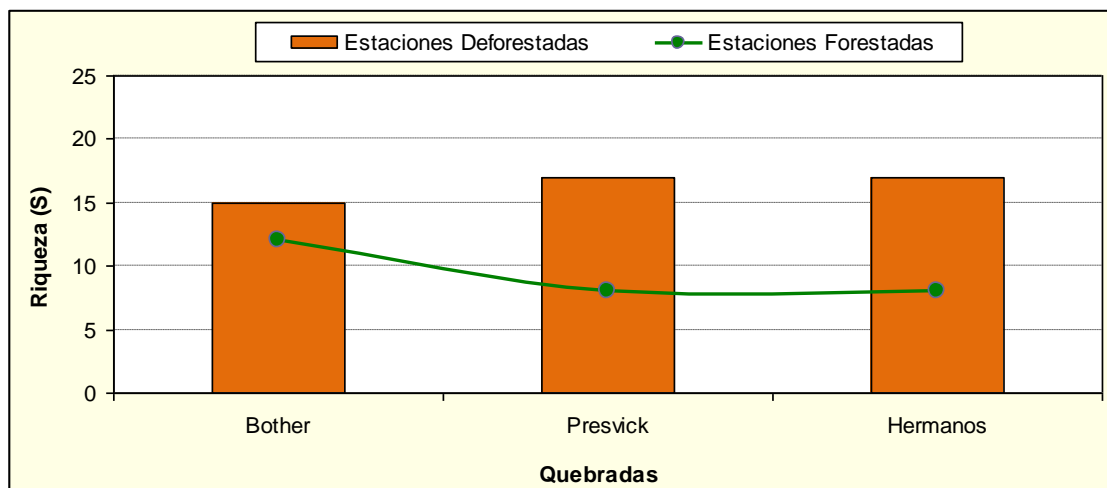
**Gráfico 2: Abundancia de Peces en las Estaciones Forestadas y Deforestadas,
Mayo 2006**

5.2.2 Riqueza

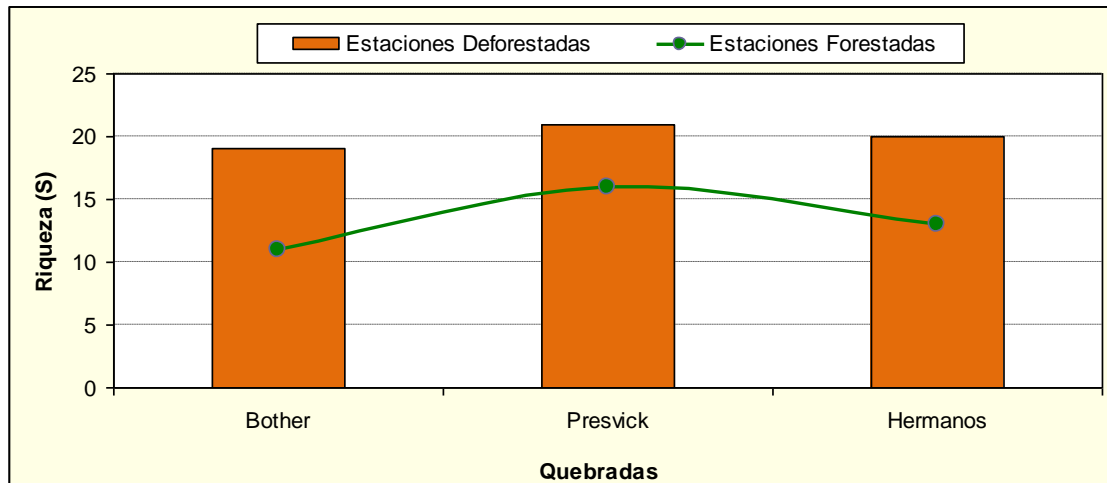
En ambas campañas de muestreo se registraron 40 especies de peces, en total. En octubre 2005 se obtuvieron 28 especies de peces, donde la riqueza agrupando las tres estaciones forestadas y deforestadas, fue de 15 y 24 especies, respectivamente (Tabla 5). La riqueza registrada en las estaciones deforestadas fue ligeramente mayor a la reportada en las estaciones forestadas ubicadas en las mismas quebradas. Las estaciones deforestadas presentaron una riqueza alrededor de 16 especies, mientras que las forestadas registraron una riqueza entre 8 y 12 especies (Gráfico 3).

Para mayo 2006, fueron capturadas 36 especies de peces, 24 de ellas registradas en las estaciones deforestadas y 19 en las estaciones forestadas. Las tres estaciones deforestadas presentaron una mayor riqueza que las estaciones forestadas. La riqueza obtenida en todas las estaciones de muestreo durante la campaña realizada en mayo 2006, fue mayor a la registrada en octubre 2005 (Gráfico 4), a excepción de la estación de la estación Bot-(01) que disminuyó ligeramente de 11 a 12 especies (Tablas 5 y 6).

La riqueza (s) entre estaciones forestadas y deforestadas para octubre 2005 y mayo 2006 fue distinta, obteniéndose un $p < 0,05$ en base a un análisis de varianza (ANOVA) aplicado a las dos campañas de muestreo.



**Gráfico 3: Riqueza (S) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas,
Octubre 2005**



**Gráfico 4: Riqueza (S) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas,
Mayo 2006**

5.2.3 Diversidad

En octubre 2005, los hábitats deforestados registraron una diversidad ligeramente mayor a lo reportado en los hábitats forestados (Gráfico 5), donde las estaciones Bot-(01) y Bot-(02), ambas ubicadas en la Quebrada Bother, obtuvieron los más altos valores (2,10 y 2,19) del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') para los ambientes forestados y deforestados, respectivamente (Tabla 5).

Por otro lado, en mayo 2006 al igual que octubre 2005, la diversidad de las estaciones deforestadas fue ligeramente mayor a la reportada en las estaciones forestadas (Gráfico 6). La estación Bot-(02) presentó nuevamente el mayor Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H') entre las estaciones deforestadas, mientras que Her-(01) destacó entre las estaciones forestadas con un valor de diversidad de 2,07 para este índice (Tabla 6).

Los valores del Índice de Simpson ($1-D$), presentaron una tendencia similar al Índice de Shannon-Wiener (H') en ambas campañas de muestreo (Gráficos 7 y 8).

Las diversidades entre las estaciones forestadas y deforestadas en octubre 2005 fueron estadísticamente distintas, debido a que se obtuvo un $p = 0,026$. Por otro lado, en mayo 2006 las diversidades entre los dos tipos de estaciones muestreadas no fueron distintas, ya que se obtuvo un $p > 0,05$ como resultado del análisis de varianza (ANOVA).

**Tabla 5: Abundancia, Riqueza y Diversidad en las Estaciones de Muestreo
Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005**

Tipo de Hábitat	Forestado				Deforestado				TOTAL
Estaciones	Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Abundancia (Nº Peces)	104	38	105	247	346	342	299	987	1234
Riqueza (Nº especies)	12	8	8	15	15	17	17	24	28
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	2,1	1,88	1,65	-	2,19	1,92	2,08	-	-
Diversidad de Simpson (1-D)	0,84	0,83	0,75	-	0,86	0,77	0,83	-	-

**Tabla 6: Abundancia, Riqueza y Diversidad en las Estaciones de Muestreo
Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006**

Tipo de Hábitat	Forestado				Deforestado				TOTAL
Estaciones	Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Abundancia (Nº Peces)	141	299	127	567	616	742	494	1852	2419
Riqueza (Nº especies)	11	16	13	25	19	21	20	30	36
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	1,73	1,96	2,07	-	2,34	2,22	2,30	-	-
Diversidad de Simpson (1-D)	0,77	0,80	0,84	-	0,87	0,83	0,87	-	-

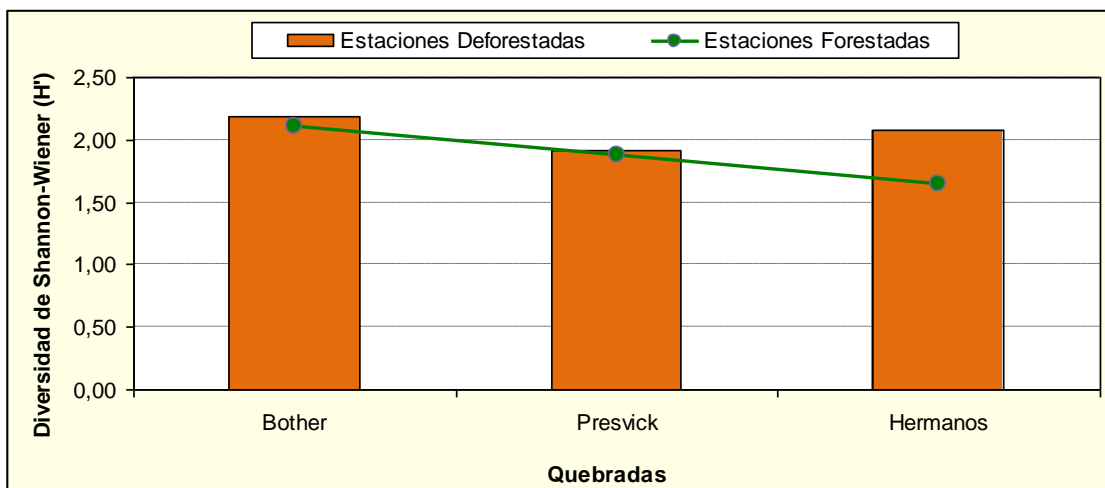


Gráfico 5: Diversidad de Shannon-Wiener (H') en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005

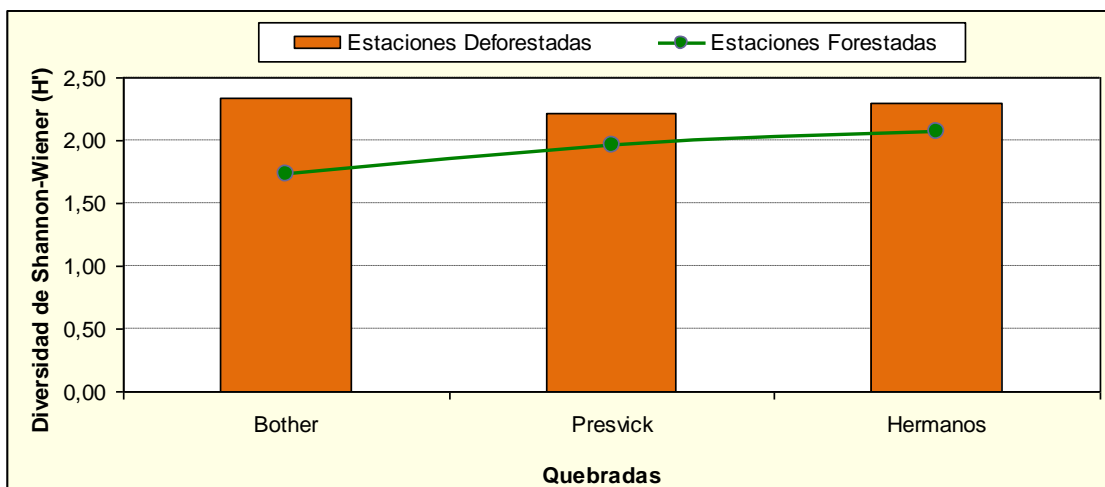


Gráfico 6: Diversidad de Shannon-Wiener (H') en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006

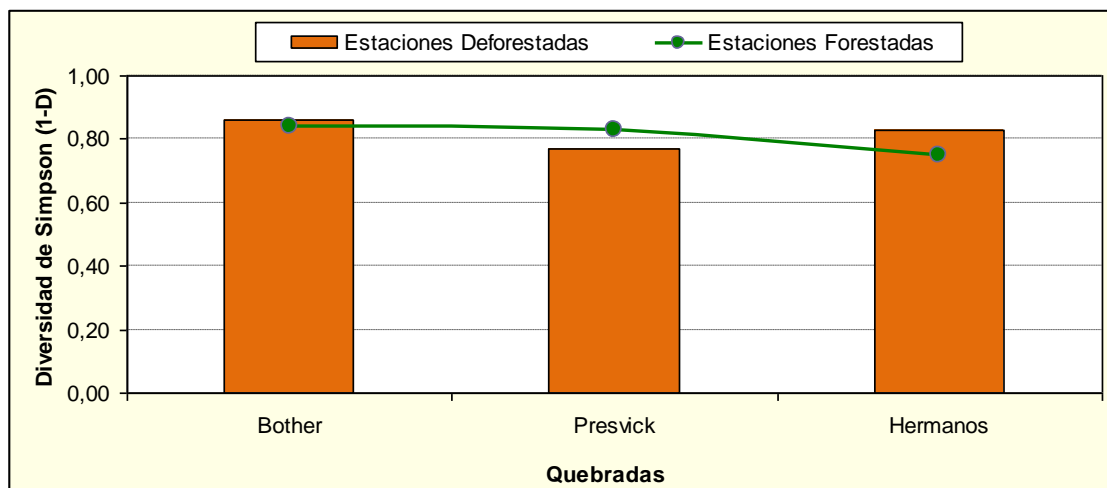


Gráfico 7: Diversidad de Simpson (1-D) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005

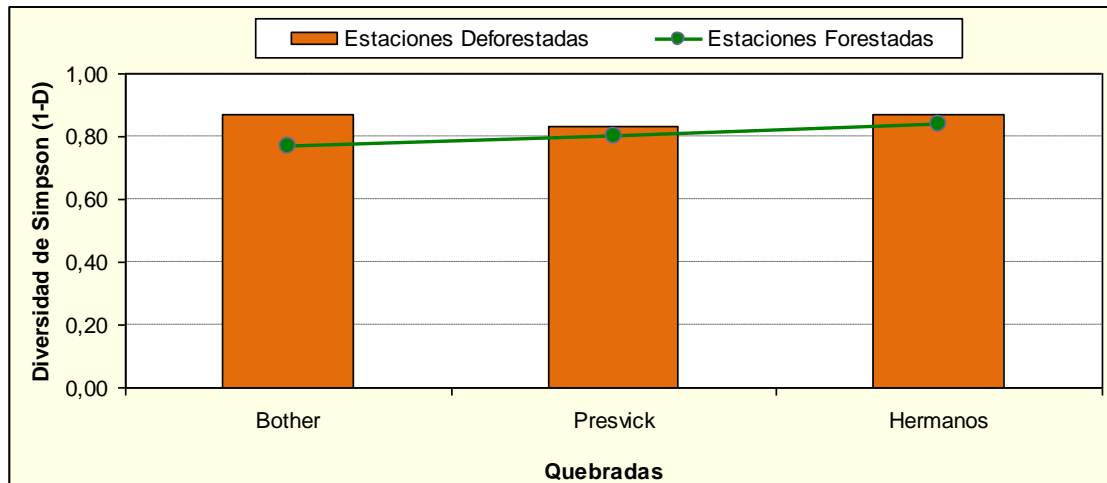


Gráfico 8: Diversidad de Simpson (1-D) en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006

5.2.4 Composición de la Ictiofauna

Durante las dos campañas de muestreo, se colectaron un total de 3653 peces, pertenecientes a cinco órdenes, 12 familias y 40 especies. Se registraron por importancia en abundancia y riqueza: Characiformes, Siluriformes, Perciformes, Gymnotiformes y Cyprinodontiformes. A nivel de familias destacó Characidae con el mayor número de especies, seguida por Loricariidae y Cichlidae. En las Tablas 7 y 11 se presentan las listas de todas las especies registradas en las dos campañas de muestreo realizadas en octubre 2005 y mayo 2006, respectivamente.

Realizando un análisis de los peces capturados entre las estaciones forestadas durante la primera campaña de muestreo realizada en Octubre 2005, se capturaron 247 peces y se registraron un total 15 especies distribuidas en cinco familias y tres órdenes (Tabla 7). Los órdenes registrados fueron: Characiformes, Perciformes y Cyprinodontiformes, donde casi la totalidad de las especies y peces pertenecieron al orden Characiformes (Tablas 8 y 9). En la estación Pres-(01) únicamente se identificaron peces del orden Characiformes (Gráficos 9 y 10). De todas las familias, Characidae, perteneciente al orden Characiformes registró el mayor número de especies, con un total de 11. La especie *Tytocharax tambopatensis* (Characiformes) fue la más abundante en las estaciones Bot-(01) y Her-(01), contribuyendo con un 31,7 % y 38,1 % de los peces capturados, respectivamente (Tabla 10). Sin embargo, *Hyphessobrycon frankie* (Characiformes) aportó considerablemente en Her-(01), con un 27,6 % del total de peces. El resto de especies (13) registraron aportes entre 1,0 % y 15,0 % en las tres estaciones, a excepción de *Scophaeocharax atopodus* (Characiformes) que fue el más abundante en la estación Pres-(01), contribuyendo con el 26,3 % a la composición de peces capturados. *Rivulus* sp. perteneciente a la familia Rivulidae. De paso, fue la única especie reportada del orden Cyprinodontiformes, en octubre 2005.

Por otro lado, en las estaciones deforestadas se registraron un total de cuatro órdenes (Tabla 7), donde los Characiformes fueron los más representativos con respecto a la abundancia y la riqueza en todas las estaciones (Gráficos 8 y 9). Los Siluriformes y Perciformes tuvieron aportes importantes a la composición total de peces capturados en las estaciones Bot-(02) y Pres-(02) respectivamente, con registros cercanos al 20 % para ambos casos (Tabla 9 y Gráfico 9). El orden Gymnotiformes estuvo representado por dos especies, *Eigenmania virescens* que únicamente fue registrada en la estación Her-(02) y *Sternopygus macrurus* que estuvo presente en las tres estaciones; sin embargo, el aporte de estas dos especies a la composición de peces capturados fue escaso, con valores alrededor del 1 %. De las 24 especies distribuidas en ocho familias, la familia Characidae (Characiformes) registró un total de 13. Las abundancias más altas a nivel de especie, fueron reportadas por *Rineloricaria morrowii* (19,7 %) y *Astyanax bimaculatus* (19,4 %) para la estación Bot-(02), *Knodus beta* (42,4 %) para la estación Pres-(02) y *Hyphessobrycon frankei* (31,8 %) para Her-(02) (Tabla 10). Durante la campaña de Octubre 2005, *Steindachnerina guentheri* perteneciente a la familia Curimatidae, *Leporinus friderici* de la familia Anostomidae, ambos del orden Characiformes, y *Rineloricaria morrowii* de la familia Loricariidae (Siluriformes), fueron reportadas únicamente en las estaciones deforestadas (Tabla 7).

Tabla 7: Lista de Especies Registradas en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005

Clasificación Taxonómica		Tipo de Hábitat	Forestado				Deforestado				TOTAL
Orden	Familia	Especie / Estación	Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	2
	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	11	4	9	24	67	17	9	93	117
		<i>Charax caudimaculatus</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	2
		<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	0	0	0	0	24	36	41	101	101
		<i>Hemibrycon</i> sp.	4	0	0	4	0	0	0	0	4
		<i>Hyphessobrycon frankei</i>	0	0	29	29	0	23	95	118	147
		<i>Knodus beta</i>	7	0	0	7	5	145	3	153	160
		<i>Knodus megalops</i>	10	5	0	15	0	0	0	0	15
		<i>Leptagoniates steindachneri</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1
		<i>Moenkhausia intermedia</i>	0	0	0	0	6	0	0	6	6
		<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1
		<i>Phenacogaster pectinatus</i>	1	0	0	1	6	6	2	14	15
		<i>Chrysobrycon</i> aff. <i>myersi</i>	16	8	4	28	22	14	0	36	64
		<i>Gephyrocharax</i> sp.	0	4	0	4	1	32	1	34	38
		<i>Scophaeocharax atopodus</i>	0	10	0	10	0	3	0	3	13
		<i>Tyttocharax tambopatensis</i>	33	5	40	78	16	11	20	47	125
		<i>Odontostilbe</i> sp.	0	0	0	0	41	46	25	112	112
	Crenuchidae	<i>Characidium</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	1
		<i>Geryichthys sterbai</i>	4	1	10	15	2	0	20	22	37
	Curimatidae	<i>Steindachnerina guentheri</i>	0	0	0	0	2	0	4	6	6
	Erithrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	9	1	1	11	27	1	1	29	40
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus</i> sp.	5	0	5	10	0	0	0	0	10
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	0	0	0	0	0	0	4	4	4
		<i>Sternopygus macrurus</i>	0	0	0	0	1	2	2	5	5
Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens patricki</i>	2	0	7	9	58	2	13	73	82
		<i>Bujurquina megalospilus</i>	0	0	0	0	0	0	56	56	56
		<i>Crenicichla sedentaria</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Siluriformes	Loricaridae	<i>Rineloricaria morrowii</i>	0	0	0	0	68	1	0	69	69
Características		Abundancia (Nº de peces)	104	38	105	247	346	342	299	987	1234
		Riqueza (Nº de especies)	12	8	8	15	15	17	17	24	28
		Número de familias	5	3	5	5	7	6	7	8	9
		Número de órdenes	3	1	3	3	4	4	3	4	5

**Tabla 8: Número de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de Orden
en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005**

Tipo de Hábitat		Forestado				Deforestado				TOTAL
Estaciones		Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Número de Peces / Orden	Characiformes	97	38	93	228	219	337	223	779	1007
	Cyprinodontiformes	5	0	5	10	0	0	0	0	10
	Gymnotiformes	0	0	0	0	1	2	6	9	9
	Perciformes	2	0	7	9	58	2	70	130	139
	Siluriformes	0	0	0	0	68	1	0	69	69
	Total	104	38	105	247	346	342	299	987	1234
Número de Especies / Orden	Characiformes	10	8	6	13	12	14	12	18	21
	Cyprinodontiformes	1	0	1	1	0	0	0	0	1
	Gymnotiformes	0	0	0	0	1	1	2	2	2
	Perciformes	1	0	1	1	1	1	3	3	3
	Siluriformes	0	0	0	0	1	1	0	1	1
	Total	12	8	8	15	15	17	17	24	28

**Tabla 9: Composición de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de
Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005**

Tipo de Hábitat		Forestado				Deforestado				TOTAL
Estaciones		Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Composición de Peces / Orden (%)	Characiformes	93,3	100,0	88,6	92,3	63,3	98,5	74,6	78,9	81,6
	Cyprinodontiformes	4,8	0,0	4,8	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
	Gymnotiformes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	2,0	0,9	0,7
	Perciformes	1,9	0,0	6,7	3,6	16,8	0,6	23,4	13,2	11,3
	Siluriformes	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,3	0,0	7,0	5,6
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composición de Especies / Orden (%)	Characiformes	83,3	100,0	75,0	86,7	80,0	82,4	70,6	75,0	75,0
	Cyprinodontiformes	8,3	0,0	12,5	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
	Gymnotiformes	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	5,9	11,8	8,3	7,1
	Perciformes	8,3	0,0	12,5	6,7	6,7	5,9	17,6	12,5	10,7
	Siluriformes	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	5,9	0,0	4,2	3,6
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabla 10: Contribución de las Principales Especies de Peces a la Ictiofauna en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005

Orden	Tipo de Hábitat	Forestado				Deforestado				TOTAL
	Especie / Estación	Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Characiformes	<i>Astyanax bimaculatus</i>	10,6	10,5	8,6	9,7	19,4	5,0	3,0	9,4	9,5
	<i>Hyphessobrycon frankei</i>	0,0	0,0	27,6	11,7	0,0	6,7	31,8	12,0	11,9
	<i>Knodus beta</i>	6,7	0,0	0,0	2,8	1,4	42,4	1,0	15,5	13,0
	<i>Chrysobrycon aff. myersi</i>	15,4	21,1	3,8	11,3	6,4	4,1	0,0	3,6	5,2
	<i>Scophaeocharax atopodus</i>	0,0	26,3	0,0	4,0	0,0	0,9	0,0	0,3	1,1
	<i>Tyttocharax tambopataensis</i>	31,7	13,2	38,1	31,6	4,6	3,2	6,7	4,8	10,1
Perciformes	<i>Aequidens patricki</i>	1,9	0,0	6,7	3,6	16,8	0,6	4,3	7,4	6,6
Siluriformes	<i>Rineloricaria morrowii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,3	0,0	7,0	5,6

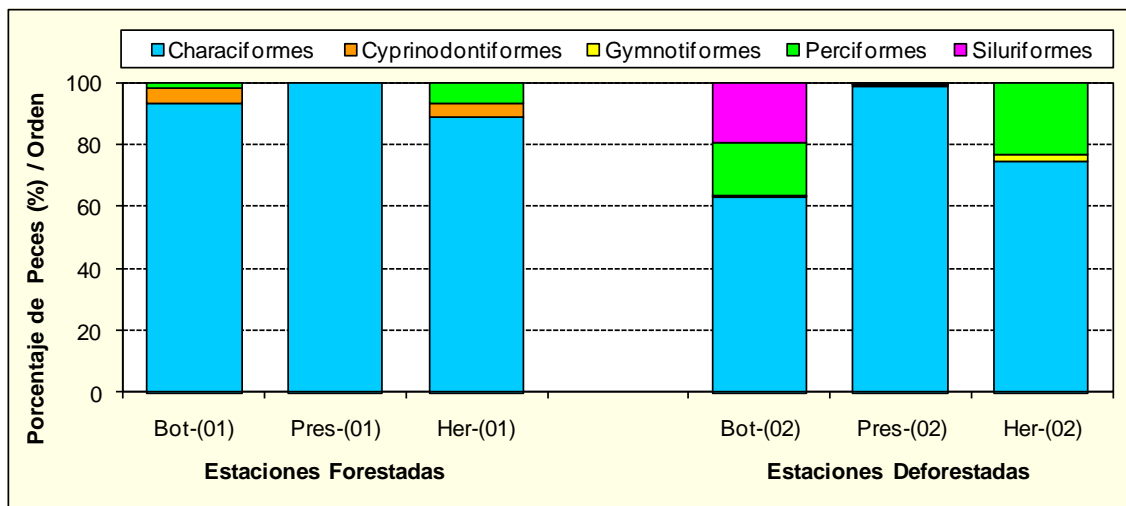


Gráfico 9: Composición de Peces Capturados a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005

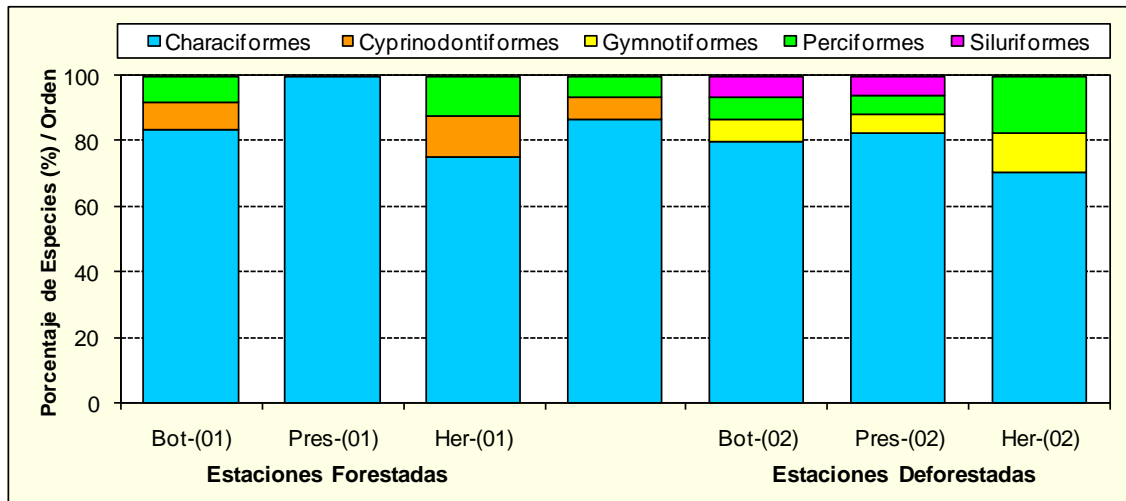


Gráfico 10: Composición de Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005

En mayo 2006, en las estaciones forestadas se identificaron peces pertenecientes a los órdenes Siluriformes y Gymnotiformes, en adición a los tres órdenes reportados para octubre 2005 (Tabla 11). Los Characiformes registraron el mayor número de especies e individuos en las tres estaciones de muestreo. El aporte de los Siluriformes a la composición de especies y la abundancia fue reducida, siendo reportados en las estaciones Bot-(01) y Pres-(01), mientras que los Perciformes, Gymnotiformes y Cyprinodontiformes fueron únicamente registrados en la estación Her-(01), con dos, una y dos especies, respectivamente. Agrupando las estaciones forestadas, se registraron un total de 25 especies y 10 familias, donde 15 de ellas pertenecieron a la familia Characidae (Characiformes). A nivel de especies los Characiformes fueron los más abundantes, así *Tyttocharax tambopatensis* como en octubre 2005 se mantuvo como la más abundante en la estación Bot-(01) predominando con el 30,5 % de peces capturados, *Hyphessobrycon frankei* con el 32,8 % en Pres-(01) y *Knodus beta* con el 25,2 % en Her-(01). Durante el muestreo realizado en mayo 2006, individuos de la especie *Rivulus* sp. perteneciente al orden Cyprinodontiformes, fueron registrados únicamente en la estación Her-(01), ubicada en una zona forestada.

En las estaciones deforestadas, durante el muestreo realizado en mayo 2006 se registraron los cuatro órdenes reportados anteriormente en octubre 2005, con una predominancia de los Characiformes respecto a la abundancia y la riqueza de especies de peces, los otros órdenes reportaron aportes menores. Los Gymnotiformes fueron reportados en dos de las tres estaciones, siendo más abundantes en Her-(02) donde aportaron alrededor del 10 % del total de peces capturados. En las estaciones deforestadas se registraron un total de 30 especies y 10 familias, destacando la familia Characidae con un total de 15. A nivel de taxones específicos, la especie *Aequidens patricki* (Perciformes) predominó en la estación Bot-(02) con un 25,7 % del total de peces, mientras que las abundancias más altas en las estaciones Pres-(02) y Her-(02) fueron registradas por *Knodus beta* (34,0 %) y *Astyanax bimaculatus* (21,7 %),

respectivamente. En la campaña de muestreo de mayo 2006, se registraron a *Leporinus friderici* y *Steindachnerinba guentheri*, ambos Characiformes y a *Rineloricaria morrowii* perteneciente al orden Siluriformes, al igual que en octubre 2005, únicamente en las estaciones deforestadas.

Los Gymnotiformes fueron reportados únicamente en las estaciones deforestadas durante el muestreo de octubre 2005. Sin embargo, en mayo 2006 estuvieron presentes en los dos tipos de hábitats, siendo notablemente más abundantes en las estaciones deforestadas. De forma similar, los individuos de la familia Cichlidae (Perciformes) fueron más abundantes en los hábitats deforestados durante las dos campañas de muestreo.

En general, las especies registradas en los dos tipos de hábitats fueron similares en las dos campañas, sin embargo, la mayoría de ellas fueron más abundantes en las estaciones deforestadas.

Tabla 11: Lista de Especies Registradas en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006

Clasificación Taxonómica		Tipo de Hábitat	Forestado				Deforestado				TOTAL
Orden	Familia	Especie / Estación	Bot-(01)	Pres-	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-	Her-(02)	Total	
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus friderice</i>	0	0	0	0	3	0	13	16	16
	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	5	3	16	24	73	75	107	255	279
		<i>Brachychalcinus nummus</i>	0	9	0	9	0	3	0	3	12
		<i>Charax caudimaculatus</i>	0	0	5	5	0	0	0	0	5
		<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	0	0	0	0	22	88	87	197	197
		<i>Hyphessobrycon frankei</i>	0	98	29	127	1	72	84	157	284
		<i>Knodus beta</i>	30	63	32	125	55	252	3	310	435
		<i>Knodus breviceps</i>	1	2	0	3	0	0	0	0	3
		<i>Knodus megalops</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1
		<i>Knodus septentrionalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	1
		<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0	0	5	5	0	1	0	1	6
		<i>Moenkhausia simulata</i>	2	1	4	7	0	0	0	0	7
		<i>Phenacogaster pectinatus</i>	0	6	0	6	64	41	12	117	123
		<i>Chrysosobrycon</i> aff. <i>Myersi</i>	40	27	0	67	2	6	0	8	75
		<i>Gephyrocharax</i> sp.	0	12	0	12	13	43	1	57	69
		<i>Scophaeocharax atopodus</i>	4	4	0	8	5	9	0	14	22
		<i>Tyttocharax tambopatensis</i>	43	52	20	115	34	10	7	51	166
		<i>Odontostilbe fugitiva</i>	0	0	0	0	0	0	4	4	4
		<i>Odontostilbe</i> sp.	0	1	0	1	66	71	0	137	138
		<i>Serrapinnus heterodon</i>	0	0	0	0	0	0	3	3	3
	Crenuchidae	<i>Geryichthys sterbai</i>	8	12	5	25	70	6	10	86	111
	Curimatidae	<i>Steindachnerinba guentheri</i>	0	0	0	0	26	16	45	87	87
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	0	0	1	12	6	3	21	22
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus</i> sp.	0	0	3	3	0	0	0	0	3
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	0	0	2	2	6	0	15	21	23
		<i>Eigenmannia virescens</i>	0	0	0	0	0	0	38	38	38
	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	0	0	1	1	0	0	4	4	5
Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens patricki</i>	0	0	4	4	152	22	48	222	226
		<i>Bujurquina megalospilus</i>	0	0	0	0	0	0	7	7	7
		<i>Crenicichla sedentaria</i>	0	0	1	1	0	0	2	2	3
Siluriformes	Aspredinidae	<i>Amaralia</i> sp.	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	Auchenipteridae	<i>Centromochlus perugiae</i>	6	7	0	13	0	6	0	6	19
		<i>Ancistrus</i> sp. 1	0	1	0	1	2	6	0	8	9
	Loricaridae	<i>Ancistrus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	2	0	2	2
		<i>Farlowella</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	1
		<i>Rineloricaria morrowii</i>	0	0	0	0	9	6	1	16	16
Características		Abundancia (Nº de peces)	141	299	127	567	616	742	494	1852	2419
		Riqueza (Nº de especies)	11	16	13	25	19	21	20	30	55
		Número de familias	4	5	6	10	8	7	9	10	12
		Número de órdenes	2	2	4	5	4	3	4	4	5

**Tabla 12: Número de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de Orden
en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005**

Tipo de Hábitat		Forestado				Deforestado				TOTAL
Estaciones		Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Número de Peces / Orden	Characiformes	135	290	116	541	447	699	379	1525	2066
	Cyprinodontiformes	0	0	3	3	0	0	0	0	3
	Gymnotiformes	0	0	3	3	6	0	57	63	66
	Perciformes	0	0	5	5	152	22	57	231	236
	Siluriformes	6	9	0	15	11	21	1	33	48
	Total	141	299	127	567	616	742	494	1852	2419
Número de Especies / Orden	Characiformes	10	13	8	17	15	15	13	19	23
	Cyprinodontiformes	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	Gymnotiformes	0	0	2	2	1	0	3	3	3
	Perciformes	0	0	2	2	1	1	3	3	3
	Siluriformes	1	3	0	3	2	5	1	5	6
	Total	11	16	13	25	19	21	20	30	36

**Tabla 13: Composición de Peces Capturados y Especies Registradas a Nivel de
Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Octubre 2005**

Tipo de Hábitat		Forestado				Deforestado				TOTAL
Estaciones		Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Composición de Peces / Orden (%)	Characiformes	95,7	97,0	91,3	95,4	72,6	94,2	76,7	82,3	85,4
	Cyprinodontiformes	0,0	0,0	2,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	Gymnotiformes	0,0	0,0	2,4	0,5	1,0	0,0	11,5	3,4	2,7
	Perciformes	0,0	0,0	3,9	0,9	24,7	3,0	11,5	12,5	9,8
	Siluriformes	4,3	3,0	0,0	2,6	1,8	2,8	0,2	1,8	2,0
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composición de Especies / Orden (%)	Characiformes	90,9	81,3	61,5	68,0	78,9	71,4	65,0	63,3	63,9
	Cyprinodontiformes	0,0	0,0	7,7	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
	Gymnotiformes	0,0	0,0	15,4	8,0	5,3	0,0	15,0	10,0	8,3
	Perciformes	0,0	0,0	15,4	8,0	5,3	4,8	15,0	10,0	8,3
	Siluriformes	9,1	18,8	0,0	12,0	10,5	23,8	5,0	16,7	16,7
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabla 14: Composición de las Principales Especies de Peces en las Estaciones
de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006**

Orden	Tipo de Hábitat	Forestado				Deforestado				TOTAL
	Especie / Estación	Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Total	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)	Total	
Characiformes	<i>Astyanax bimaculatus</i>	3,5	1,0	12,6	4,2	11,9	10,1	21,7	13,8	11,5
	<i>Hyphessobrycon frankei</i>	0,0	32,8	22,8	22,4	0,2	9,7	17,0	8,5	11,7
	<i>Knodus beta</i>	21,3	21,1	25,2	22,0	8,9	34,0	0,6	16,7	18,0
	<i>Chrysobrycon aff. myersi</i>	28,4	9,0	0,0	11,8	0,3	0,8	0,0	0,4	3,1
	<i>Tyttocharax tambopatensis</i>	30,5	17,4	15,7	20,3	5,5	1,3	1,4	2,8	6,9
Perciformes	<i>Aequidens patricki</i>	0,0	0,0	3,1	0,7	24,7	3,0	9,7	12,0	9,3

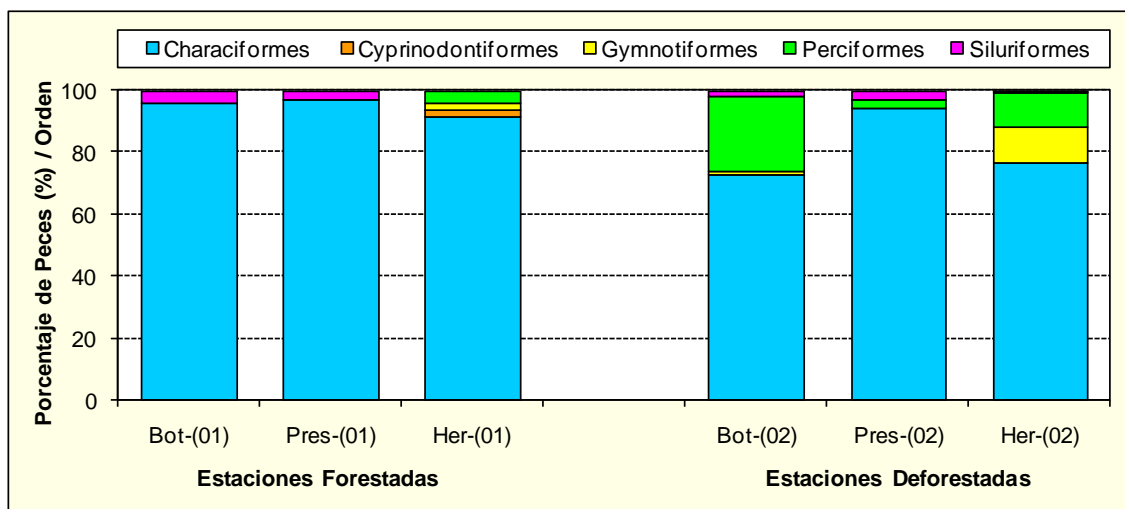


Gráfico 11: Composición de Peces Capturados a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006

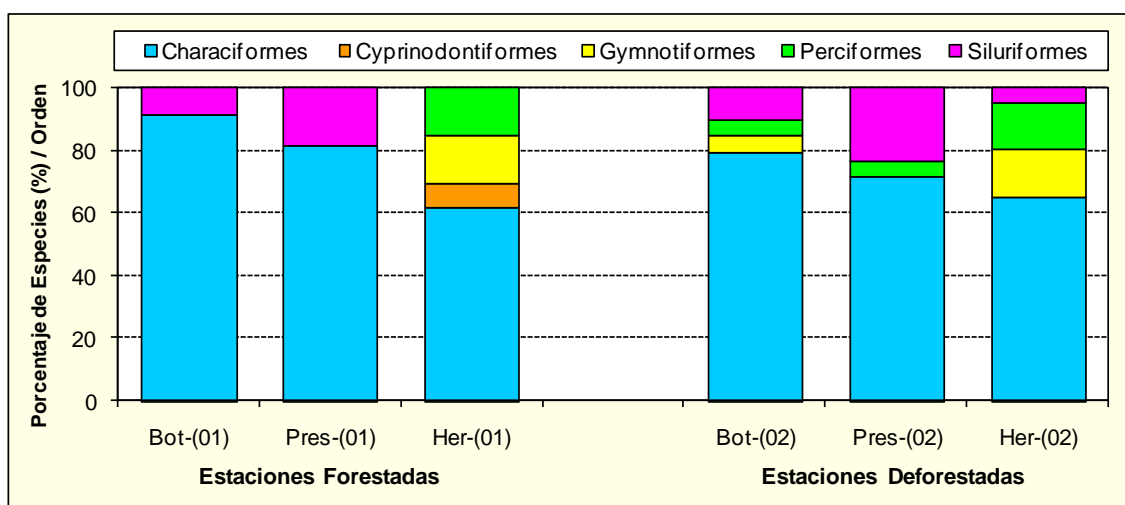


Gráfico 12: Composición de Especies Registradas a Nivel de Orden en las Estaciones de Muestreo Forestadas y Deforestadas, Mayo 2006

5.2.5 Coeficiente de Similitud y Análisis de agrupamiento

En las Tablas 15 y 16 se puede apreciar los resultados del análisis de similitud en base al Índice de Bray-Curtis, los cuales fueron representados en dendogramas para una mejor comprensión de las distancias de similitud. De esta forma este índice nos permitió distinguir dos agrupaciones bien definidas en ambas épocas de muestreo (Gráficos 13, 14 y 15), mostrando una mayor similitud dentro de cada tipo de hábitat que entre ellos. El ajuste multidimensional no métrico, mostró un ordenamiento de las estaciones de muestreo en forma similar al dendograma de similitud (Gráficos 16, 17 y 18).

Tabla 15: Índices de Similitud de Bray Curtis para las Estaciones de Muestreo, Octubre 2005

	Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)
Bot-(01)	1,00	-	-	-	-	-
Pres-(01)	0,34	1,00	-	-	-	-
Her-(01)	0,56	0,21	1,00	-	-	-
Bot-(02)	0,28	0,10	0,17	1,00	-	-
Pres-(02)	0,21	0,13	0,22	0,36	1,00	-
Her-(02)	0,20	0,07	0,38	0,31	0,36	1,00

Tabla 16: Índices de Similitud de Bray Curtis para las Estaciones de Muestreo, Mayo 2006

	Bot-(01)	Pres-(01)	Her-(01)	Bot-(02)	Pres-(02)	Her-(02)
Bot-(01)	1,00	-	-	-	-	-
Pres-(01)	0,56	1,00	-	-	-	-
Her-(01)	0,46	0,42	1,00	-	-	-
Bot-(02)	0,22	0,29	0,22	1,00	-	-
Pres-(02)	0,15	0,37	0,22	0,51	1,00	-
Her-(02)	0,08	0,29	0,22	0,39	0,49	1,00

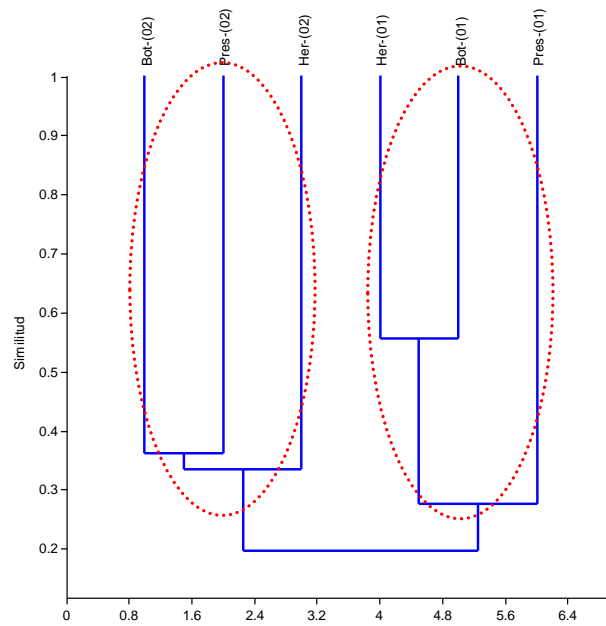


Gráfico 13: Dendrograma de Similitud entre las Estaciones de Muestreo Obtenido con el Índice de Bray-Curtis, Octubre 2005

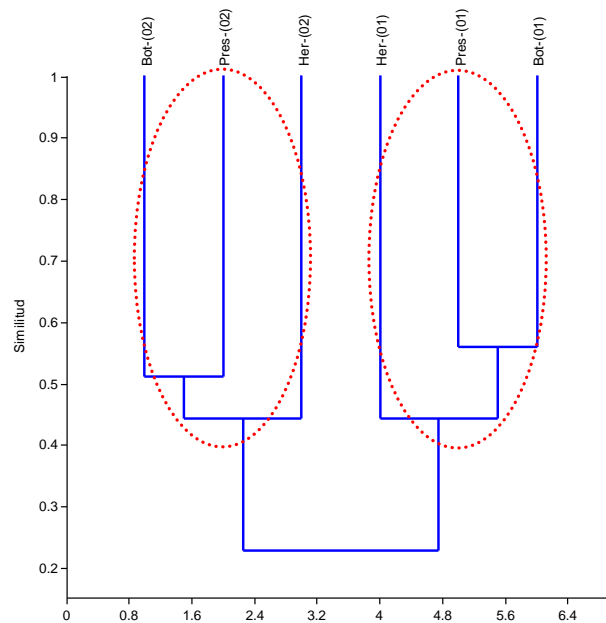


Gráfico 14: Dendrograma de Similitud entre las Estaciones de Muestreo Obtenido con el Índice de Bray-Curtis, Mayo 2006

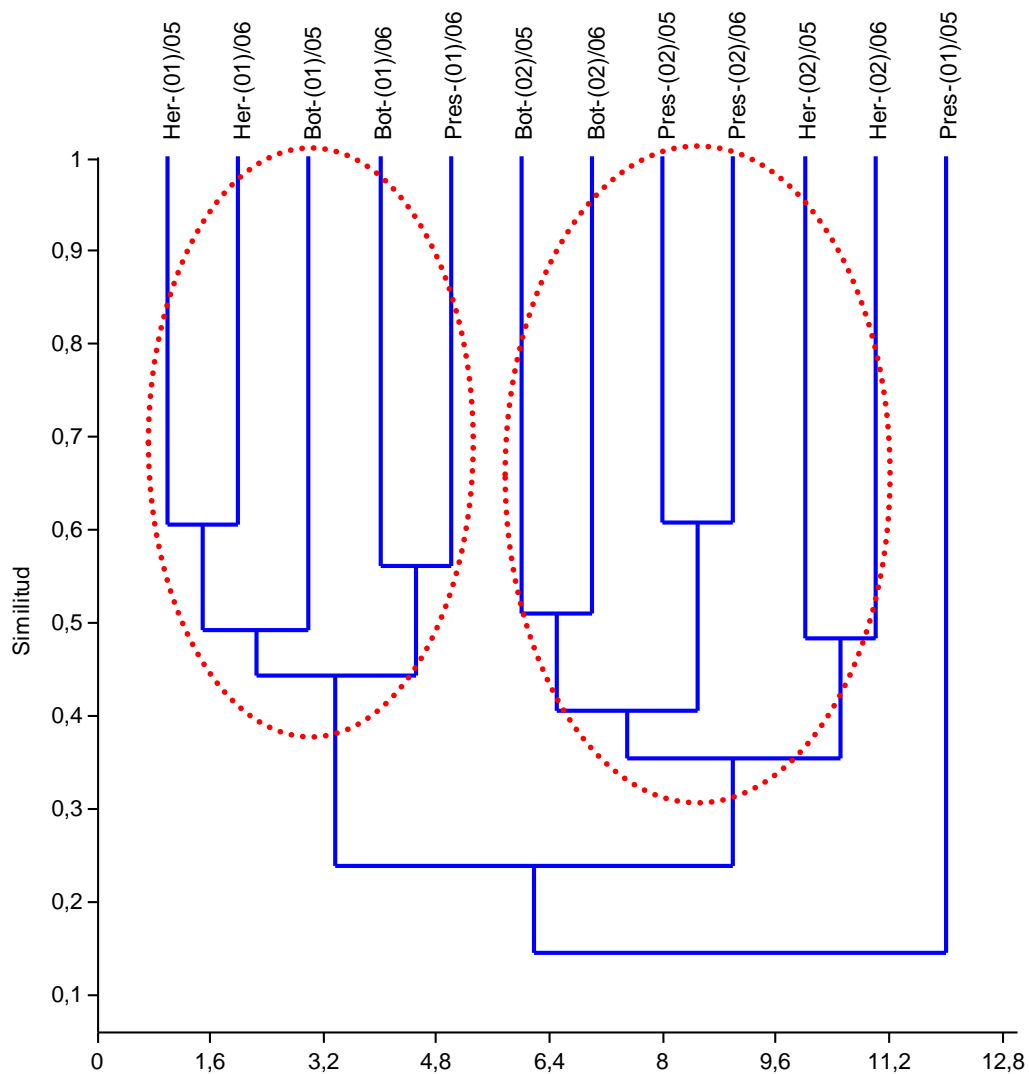


Gráfico 15: Dendrograma de Similitud entre las Estaciones de Muestreo Obtenido con el Índice de Bray-Curtis, Octubre 2005 y Mayo 2006

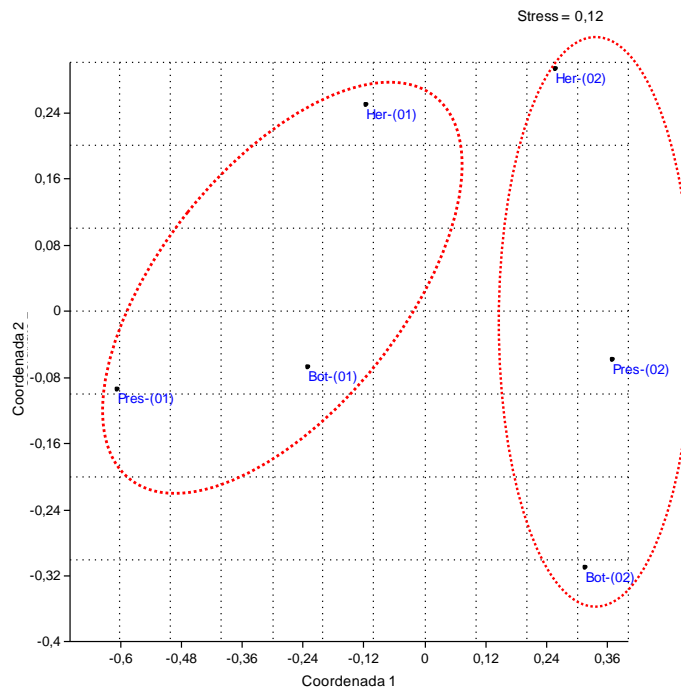


Gráfico 16: Ordenación NMDS en Base a los Valores de Similitud del Índice de Bray – Curtis, Octubre 2005

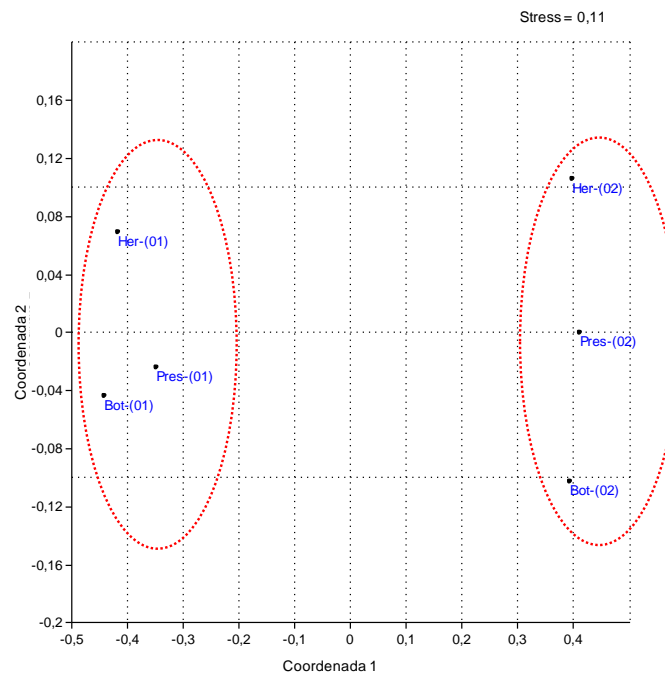


Gráfico 17: Ordenación NMDS en Base a los Valores de Similitud del Índice de Bray – Curtis, Mayo 2006

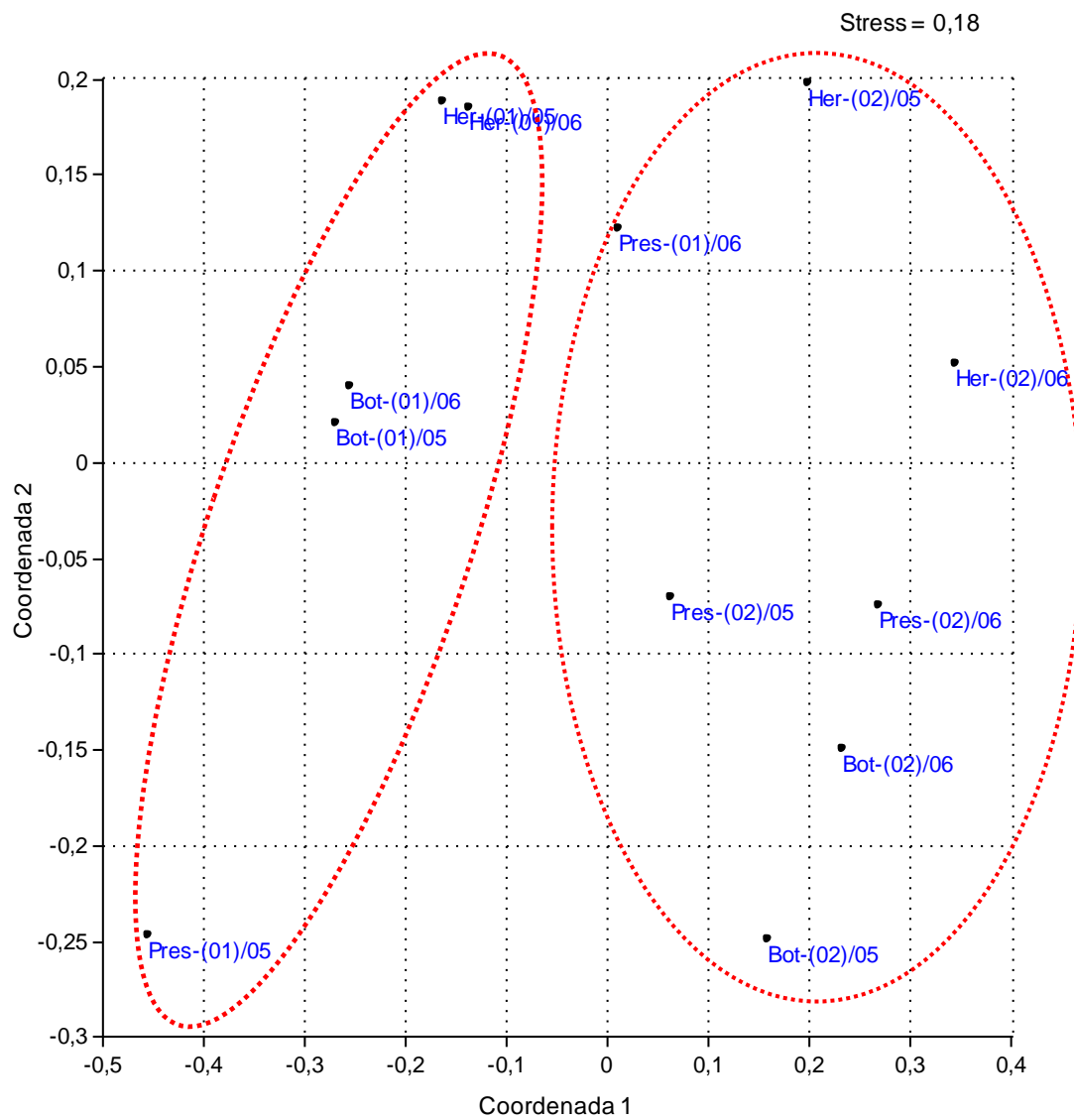


Gráfico 18: Ordenación NMDS en Base a los Valores de Similitud del Índice de Bray – Curtis, Octubre 2005 y Mayo 2006

6.0 DISCUSIÓN

Respecto a los parámetros físico-químicos del agua, la temperatura superficial fue más elevada en las estaciones deforestadas, debido a una mayor incidencia de los rayos solares por la escasez de cobertura vegetal. Por el contrario, la transparencia en los ambientes acuáticos de las estaciones deforestadas con aguas blancas fue menor a la registrada en las estaciones forestadas con aguas negras que presentan una alta concentración de ácidos orgánicos como los húmicos que le confieren ese color. La diferencia de la transparencia podría deberse a la gran cantidad de partículas en suspensión presentes en las aguas blancas, además, en las zonas deforestadas se registró la presencia de ganado vacuno, provocando la remoción del sustrato, probablemente fertilizando el agua e incrementando el número de partículas suspendidas en el agua. Los otros parámetros físico-químicos como oxígeno disuelto, pH y conductividad presentaron ligeras variaciones entre los dos tipos de estaciones; sin embargo, estas no fueron marcadas.

El ancho inundado y la profundidad registrada en los dos tipos de estaciones evaluadas presentaron intervalos de amplitud similares; sin embargo, el curso de agua en las estaciones forestadas fue más ancho que los deforestados en promedio. Por otro lado, las zonas estrechas de las estaciones deforestadas fueron las de mayor profundidad en estos tipos de hábitats. El estrechamiento en las tres quebradas evaluadas puede haber sido causado por la invasión de plantas herbáceas (casi en su totalidad por pastizales) según Sweneey *et al.* (2004) y su amplia cobertura en los ambientes deforestados incrementa la deposición de sedimento a lo largo del canal, produciéndose el estrechamiento (Trimble, 1997).

Los tipos de hábitat registrados (pozas y corridas) y la composición del sustrato en los ambientes acuáticos evaluados fueron similares, sin embargo, se observó una mayor presencia de material fino sobre el fondo de la quebrada en las estaciones deforestadas, que podría deberse a la ausencia de bosque ribereño y a la pérdida de

sus funciones, especialmente el rol del sistema de raíces de los árboles en la estabilización de los bancos de quebradas y prevención de la erosión de la superficie (Chamberlin *et al.*, 1991), produciéndose la introducción de una gran cantidad de sedimento fino hacia los cursos de agua (Iwata *et al.*, 2003).

Los Characiformes presentaron los valores más altos de abundancia y riqueza, seguido por los Siluriformes, siendo acordes a los patrones generales de composición taxonómica para ríos y quebradas de Sudamérica (Lowe-McConnell, 1987). El orden Characiformes está presente en África, Centro y Sudamérica, con la mayoría de especies en la Cuenca del Amazonas, debido a la gran diversidad de adaptaciones tanto morfológicas (forma, tamaño, etc.) como fisiológicas de sus especies, permitiéndole abarcar la gran mayoría de hábitats de agua dulce (Galvis *et al.*, 2006) y aprovechando la gran variedad de recursos alimenticios de los ambientes acuáticos y terrestres.

De forma similar, la predominancia de Characidae es también documentada en otros cursos de agua de la cuenca del Río Pachitea (Palacios *et al.*, 2008; Rengifo y Velásquez, 2004; Ortega *et al.*, 2002 y 2003), del Perú (Rengifo, 2007) y de Sudamérica (Castro *et al.*, 2003 y 2004; Galvis *et al.*, 2006 y 2007, Langeani *et al.*, 2005; Machado *et al.*, 2000), seguida por Loricariidae y Cichlidae. Dentro de los Characiformes, la familia Characidae presenta el mayor número de especies y tiene la más amplia distribución en el Neotropico, posiblemente debido a la gran capacidad adaptativa de sus especies, logrando habitar una gran variedad de ambientes acuáticos (Galvis *et al.*, 2006).

Los cursos de agua de los ambientes deforestados presentaron canales más angostos pero más profundos en algunos tramos, los cuales cuentan con cuatro tipos de hábitats: orilla, fondo, superficie y mediagua; mientras que en los cursos de agua de los ambientes forestados predominaron las corridas que únicamente presentan hábitat de orilla y fondo. La mayor riqueza de especies y abundancia de peces registrados en

las estaciones deforestadas, podría deberse principalmente a una mayor heterogeneidad de hábitats (Williams, 1964) y una mayor cantidad de alimento disponible, como el incremento de los macroinvertebrados bentónicos (Bojsen y Barriga, 2002) y detritus provenientes de los pastos sumergidos y abono orgánico de los vacunos, brindando una mayor oportunidad para la diversificación trófica. De esta forma, algunos estudios han confirmado una relación positiva entre la riqueza de especies de peces y la heterogeneidad de hábitat, demostrado para quebradas panameñas (Gorman y Karr, 1978; Angermeier y Schlosser, 1989) y quebradas de las Guyana Francesa (Mérigoux *et al.*, 1998).

Se evidenciaron algunos cambios en el ensamblaje de la composición de las especies de peces registradas en las estaciones forestadas y deforestadas durante el estudio. Así por ejemplo, la mayoría de los peces de las especies de Gymnotiformes (*Eigenmannia virescens*, *Gymnotus carapo* y *Sternopygus macrurus*) fueron capturados en los ambientes deforestados de corriente lenta y aguas blancas, donde abundaron los peces de pequeño tamaño, que son su principal fuente de alimento, seguido por los macroinvertebrados acuáticos (Galvis *et al.*, 2006 y 2007).

Una especie asociada a la zona de fondo de los ambientes acuáticos, *Rineloricaria morrowii* (Siluriformes), fue únicamente reportada en las zonas deforestadas, evidenciándose una marcada distribución de esta especie. Lasso (2004) reportó una alimentación detritívora para otras especies del mismo género. Así, la materia orgánica en descomposición que forma el detritus, provendría de los pastos sumergidos, abono orgánico de los vacunos y de la orilla bordeada de plantas herbáceas.

Leporinus friderici (Anostomidae), es una especie con una alimentación omnívora con tendencia a la herbivoría (Gutiérrez, 2003; Galvis *et al.*, 2007) y fue capturado en los ambientes deforestados. En este estudio, *L. friderici* preferiría los cursos de agua con presencia de vegetación sumergida y la gran cantidad de macroinvertebrados acuáticos que alberga.

La única especie registrada de la familia Curimatidae fue *Steindachnerinba guentheri*, la cual es detritófaga (Galvis *et al.*, 2006). Esta especie fue capturada solamente en las zonas deforestadas, posiblemente relacionada al tipo de sustrato blando y a la abundancia de vegetación sumergida.

Quebradas de curso lento, con una amplia cubierta vegetal y sombreado, son preferidas por el género *Rivulus*, que fue exclusivo de los ambientes forestados, donde suelen estar ocultos entre las plantas acuáticas, hojas, raíces, que se encuentran cerca de las orillas, donde quedan inmóviles por un largo periodo de tiempo (García, 2007), condiciones en las cuales fueron capturados. La principal fuente alimenticia de estos peces lo constituyen las larvas de insectos.

7.0 CONCLUSIONES

- Los canales de los ambientes forestados fueron más anchos que los deforestados; sin embargo, las zonas estrechas de estos últimos fueron las de mayor profundidad en este tipo de hábitat.
- La composición del sustrato de las estaciones deforestadas registró una mayor presencia de sustratos finos, por otro lado gran parte del área del fondo de la quebrada en los ambientes forestados estuvo cubierta por hojas.
- Las aguas blancas fueron características de los ambientes deforestados, mientras que las aguas negras fueron registradas en los ambientes forestados.
- Las estaciones forestadas presentaron una menor abundancia y riqueza de peces que las estaciones deforestadas.
- El cambio de bosque ribereño a zona de pastos, produjo cambios en la estructura comunitaria de peces.
- Una mayor similitud fue observada dentro de cada tipo de hábitat, que entre los dos tipos estudiados.

8.0 RECOMENDACIONES

- Respecto al planteamiento de la investigación, se sugieren estudios más amplios que involucren otras comunidades acuáticas, tales como los macroinvertebrados bentónicos (insectos acuáticos) y perifiton (algas), los cuales forman parte de la cadena trófica, de tal manera que se pueda evaluar las interacciones entre las comunidades presentes en los ambientes acuáticos y sus cambios espaciales y temporales, mediante muestreos realizados en ambientes acuáticos con diferentes características durante las distintas épocas del año.

9.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angermeier, P., and Schlosser, I. Species-area relationships for stream fishes. *Ecology*. 1989, vol. 70, p. 1450-1462.
- Aparicio, L. "Diagnóstico del uso de los recursos hídricos de la cuenca del río Pachitea". Tesis de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales, Lima, 1999.
- Bojsen, B. and Barriga, R. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*. 2002, vol. 47, p. 2246-2260.
- Briones, L. "Aspectos reproductivos de Boquichico (*Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829) (Pises: Characiformes: Prochilodondae) en la cuenca del río Pachitea, Julio 2003-agosto 2004". Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología. UNFV, Facultad de Biología, Lima, 2005.
- Burgess, W. E. *An Atlas of Freshwater and Marine CATFISHES. A preliminary Survey of the Siluriformess*. Ed. TFH . Canada. 1989. 784 pp.
- Castro, E. y H. Ortega. *Macroinvertebrados acuáticos: composición, ecología e importancia como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Río Pachitea (Pasco-Huánuco)*. En: *XI Reunión Científica del ICBAR*. Lima, Perú, Abril 2002.
- Castro, R., Casatti, H., Santos, H., Ferreira, K., Riberiro, A., Benine, R., Dardia, G., Melo, A., Stopiglia, R., Abreu, T., Bockmann, F., Carvalho, M., Gibran, F. & Lima, F. Estructura e composição da ictiofauna da riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. *Biota Neotropica*. 2003, vol. 3, nº 1, p. 1-31.
- Castro, R., Casatti, H., Santos, H., Melo, A., Martins, L., Ferreira, K., Gibran, F., Benine, R., Carvalho, M., Riberiro, A., Abreu, T., Bockmann, F., Pardis, G., Stopiglia, R. & Langeani, F. Estructura e composicao da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de Sao Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*. 2004, vol. 4, nº 1, p. 1-39.
- Chamberlin, T., Harr, R. and Everest, F. Timber harvesting, silviculture, and watershed processes. 1991. p. 181-205 in Meehan, W., editor. *Influences of forest*

- and rangeland management on salmonid fishes and their habitats*. American Fisheries Society Special Publication 19, Bethesda, Maryland, USA.
- Collares-Pereira, M., Magalhaes, M., Geraldés, A., and Coelho, M. Riparian ecotones and spatial variation of fish assemblages in Portuguese lowland streams. *Hidrobiología*. 1995, vol. 303, p. 93-101.
 - Dale, E., Helfman, G., Harper, J. and Bolstad, P. Effects of Riparian Forest Removal on Fish Assemblages in Southern Appalachian Streams. *Conservation Biology*. 1999, vol. 13, nº 6, p. 1454-1465.
 - Davis-Colley, R. Stream channels are narrower in pasture than in forest. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 1997, vol. 31, p. 599-608.
 - Galvis, G., Mojica, J., Duque, S., Castellanos, C., Sánchez, P., Arce, M., Gutiérrez, A., Jiménez, L., Santos, M., Vejarano, Silvia., Arbeláez, F., Prieto, E. and Leiva, M. *Peces del medio Amazonas, Región de Leticia*. 1ra Ed. Colombia: Panamericana, 2006. 548 p. ISBN 978-958-97690-6-5.
 - Galvis, G., Mojica, J., Provenzano, F., Lasso, C., Taphorn, D., Royero, R., Castellanos, C., Gutiérrez, M., López, Y., Mesa, L., Sánchez, P. and Cipamocha, A. *Peces de la Orinoquía colombiana con énfasis en especies de interés ornamental*. 1ra Ed. Bogotá, Colombia: Fotomecánica Ltda, 2007, 425 p. ISBN: 978-958-44-1720-6.
 - García, J. Características generales y particulares del Género Rivulus. *RSG: Grupo de Estudio de Rivulus. Sociedad de Estudios Ictiológicos (S.E.I.: <http://www.soesic.org>)*. 2007, p. 1-5.
 - Géry, J. *Characoids of the World*. 1ra ed. Neptune City, New Jersey: TFH Publications. 1977. [18-03-2008].
 - Gómez, Z. Variabilidad espacio-temporal del nitrógeno e iones mayores en la cuenca del río Pachitea, Perú. Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2001.

- Gorman, O. and Karr, J. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*. 1978, vol. 59, nº 3, p. 507-515.
- Growns, I., Gehrke, P., Astle, K. and Pollard, D. A comparison of fish assemblages associated with different riparian vegetation types in the Hawkesbury–Nepean River system. *Fisheries Management and Ecology*. 2003, vol. 10, nº 4, p.209-220.
- Gutiérrez., A. L. “Análisis de algunos aspectos tróficos y reproductivos de la comunidad de peces de un caño de aguas negras amazónicas en cercanías de Leticia (Amazonas, Colombia)”. Tesis de Pregrado, Biología Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2003.
- Hidalgo, M. y Olivera, R. *Diversidad y Conservación de la Ictiofauna de la región del Ampiyacu, Apayacu y Medio Putumayo*. En XIII Reunión Científica del ICBAR. Lima Perú. Abril 2004.
- IBC. *El Estado de la Pesca y el Conocimiento Bioecológico de los Peces como Herramienta para la Gestión de la Cuenca del Río Pichis 2001-2008* (en preparación). 2009.
- Inoue, M., and Nunokawa M. Spatial variation in density of stream benthic fishes in northern Hokkaido, Japan: does riparian vegetation affect fish density via food availability?. *Limnology*. 2004, vol. 6, nº 1, p. 7-14.
- Iwata, T., Nakano, S., and Inoue, M. Impacts of past riparian deforestation on stream communities in a tropical rain forest in Borneo. *Ecological Applications*. 2002, vol. 13, nº. 2, p. 461–473.
- Kullander, S. Cichid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Swedish Museum of Natural History, Stockholm. 1986, p. 431.
- Langeani, F., Sierra, J., Carvalho, F., Chaves, H., Ferreira, C., Martins, F. Fish, *Hasemania crenuchoides* Zarske & Géry, 1999 (Ostariophysi: Characiformes: Characidae): Rediscovery and distribution extension in the upper rio Paraná system, Minas Gerais, Brazil. *Check List*. 2007, vol. 3, nº 1, p. 119-122.

- Langeani, F., Casatti, L., Seixas, H., Bellucco, A. and Cerqueira, D. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 2005, vol. 3, nº 2, p. 305-311.
- Lasso, C. Los peces de la estación biológica El Frío y Caño Guaritico (Estado Apure), Llanos del Orinoco, Venezuela. *Publicaciones del Comité Español del Programa Hombre y Biosfera-Red IberoMab*. UNESCO. Sevilla. 2004.
- Machado, A., Chernoff, B., Royero, R., Mago, F., Velázquez, J., Lasso, C., Lopez, H., Bonilla, A., Provenzano, F. and Silvera, C. Ictiofauna del Río Cuyuní en Venezuela. *Interciencia*. 2000, vol. 25, nº 01, p.13-21.
- Mérigoux S., Ponton D. and Mérona B. Fish richness and species-habitat relationships in two coastal streams of French Guiana, South America. *Environmental Biology of Fishes*. 1998, vol. 51, nº 1, p. 25-39.
- McClain, M and Cossío, R. The use of riparian environments in the rural Peruvian Amazon. *Environmental Conservation*. 2003, vol. 30, nº 3, p. 242–248.
- Minas y Pozos. Revista Internacional de Minería, Petróleo y Energía. *Reforestar, tarea urgente*. 2007 Marzo, nº 44.
- Naiman, R. and Decamps, H. The Ecology of interfaces: Riparian Zones. *Annual Review Ecology Systematics*. 1997, vol. 28, p. 621–58.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). *Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa*. 1976.
- Ordóñez, J. "Análisis hidrometeorológico y aplicación del modelo de simulación IPHMEN en la cuenca del río Pachitea". Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2001.
- Ortega, H., Samanez, I., Rengifo, B., Chocano, L. y Castro, E. *Diversidad de peces, pesca y conservación en la cuenca del Río Pachitea (Pasco-Huánuco)*. En: *XI Reunión Científica del ICBAR*. Lima, Perú, Abril 2002.
- Ortega, H., McClain, M., Samanez, I., Rengifo, B., Castro, E., Hidalgo, M., Riofrío, J. y Chocano, L. *Diversidad de peces, ambientes acuáticos, uso y conservación*

en la cuenca del Río Pachitea (Pasco-Huánuco). En: *XII Reunión Científica del ICBAR*. Lima, Perú, Abril 2003.

- Palacios, V., Ortega, H. y Rojas, M. Inventario rápido de la ictiofauna en la cuenca del Bajo Pachitea, Perú. *Revista Peruana de biología*. 2008, vol. 15, no. 1, p.111-116.
- Pinedo, D. *El manejo de las pesquerías en ríos tropicales de Sudamérica*. Mayold Ediciones S.A./ Instituto del Bien Común/ IDRC. 2008. 492 p.
- Pusey, B. and Arthington, A. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine Freshwater Research*. 2003, vol. 54, nº 1, p. 1-16.
- Reis, R., Kullander, S. and Ferraris, C. *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre. EDIPUCRS, 2003, 985 p.
- Rengifo, B. Diversidad de peces en la cuenca del Alto Yuruá (Ucayali, Perú). *Revista Peruana de Biología*. 2007, vol. 13, nº 3, p. 195-202.
- Rengifo, B. y Velásquez, M. Ictiofauna de la Cuenca del Palcazu y Pozuzo. *Reporte Preliminar para el Instituto del Bien Común*. 2004, 7p.
- Rowe, D., Smith, J., Quinn, J., and Boothroyd, I. Effects of logging with and without riparian strips on fish species abundance, mean size, and the structure of native fish assemblages in Coromandel, New Zealand, streams. *The Royal Society of New Zealand*. 2001, vol. 36, p. 67–79.
- Sioli, H. Amazon tributaries and drainage basins. *Ecological Studies*. 1975, vol. 10, p. 199-213.
- Sweeney, B., Bott, T., Jackson, J., Kaplan, L., Newbold, J., Standley, L., Heison, W. and Horwitz, R. Riparian deforestation, stream narrowing, and loss of stream ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004, vol. 101, nº 39, 14132-14137.
- *Tratado de Cooperación Amazónica*. Diagnóstico de los Recursos Hidrobiológicos de la Amazonia. Lima: Secretaria ProTempore, 1994, 161 p.

- Trimble, S. Stream channel erosion and change resulting from riparian forests. *Geology*. 1997, vol. 25, p. 467-469.
- Williams, C. Patterns in the balance of the nature and related problems in quantitative ecology. Academic Press, New York. 1964, 324p.

ANEXO A

Especies Representativas de Peces

ANEXO A. Ejemplares representativos de las especies de peces pertenecientes a los diversos órdenes, colectados en las estaciones de muestreo de la Cuenca del Río Pichis. Los números representan las longitudes totales en milímetros (mm).



Leporinus friderici
(116,4 mm)



Astyanax bimaculatus
(68,5 mm)



Brachygalcinus nummus
(58,9 mm)



Charax caudimaculatus
(75,0 mm)



Chrysobrycon aff. *myersi*
(68,8 mm)



Ctenobrycon hauxwellianus
(59,9 mm)



Gephyrocharax sp.
(53,6 mm)



Hemibrycon sp.
(51,0 mm)



Hyphessobrycon frankei
(37,0 mm)



Knodus beta
(60,1 mm)



Knodus breviceps
(55,2 mm)



Knodus megalops
(33,4 mm)



Knodus septentrionalis
(40,2 mm)



Leptagoniates steindachneri
(82,23 mm)



Moenkhausia intermedia
(49,2 mm)



Moenkhausia oligolepis
(59,4 mm)



Moenkhausia simulata
(52,6 mm)



Odontostilbe fugitiva
(49,6 mm)



Odontostilbe sp.
(38,2 mm)



Phenacogaster pectinatus
(51,2 mm)

ANEXO A. Ejemplares representativos de las especies de peces pertenecientes a los diversos órdenes, colectados en las estaciones de muestreo de la Cuenca del Río Pichis. Los números representan las longitudes totales en milímetros (mm).



Scopaeocharax atopodus
(22,8 mm)



Serrapinus heterodon
(52,9 mm)



Tyttocharax tambopatensis
(20,9 mm)



Characidium sp.
(66,6 mm)



Geryichthys sterbai
(35,3 mm)



Steindachnerina guentheri
(88,3 mm)



Hoplias malabaricus
(117,3 mm)



Rivulus sp.
(42,1 mm)



Sternopygus macrurus
(147,8 mm)



Eigenmania virescens
(148,7 mm)



Gymnotus carapo
(154,0 mm)



Aequindes patricki
(73,0 mm)



Bujurquina megalospilus
(76,4 mm)



Crenicichla sedentaria
(183,3 mm)



Amaralia sp.
(108,0 mm)



Tatia perugiae
(35,9 mm)



Ancistrus sp.1
(75,0 mm)



Ancistrus sp.2
(77,2 mm)



Farlowella sp.
(43,9 mm)



Rineloricaria morrowii
(97,2 mm)